# TRAITÉ PRATIQUE DE L'ENTRETIEN ET DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS...

Ch Goschler



TRAITÉ PRATIQUE

DE

# L'ENTRETIEN

ET DE

# L'EXPLOITATION

DES

# CHEMINS DE FER

PAR

CH. GOSCHLER

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES
et successivement :
INGÉNIEUR AUX CHEMINS DE FER D'ALSACE, INGÉNIEUR PRINCIPAL AUX CHEMINS DE FER DE L'EST
DIRECTEUR GÉNÉRAL DU CHEMIN DE FER HAINAUT ET FLANDRES, ETC., ETC.

TOME DEUXIÈME

## SERVICE DE LA VOIE

PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE
NOBLET ET BAUDRY, ÉDITEURS
RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
LIÉGE, MÊME MAISON

1865

Castagnon

TRAITÉ PRATIQUE

DE L'ENTRETIEN ET DE L'EXPLOITATION

DES

# CHEMINS DE FER

## OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

---

**NOTE SUR LES CHEMINS DE FER SUISSES.** Brochure in-8°, un tableau et planches, 2 fr.

**NOTE SUR LA CONSTRUCTION DU PONT DU RHIN A COLOGNE.** Avec planche.

**NOTE SUR LA PÉNÉTRATION DU BOIS PAR DES SELS MÉTALLIQUES.**

**DESCRIPTION D'UN PROCÉDÉ DE CARBONISATION EMPLOYÉ SUR LES BASSINS HOUILLERS DE SAARBRUCK ET DE LA RUHR, EN 1852 ET 1853.** Avec planche, 1 fr. 50.

**NOTE SUR L'EXPLOITATION DES MINES ET DES USINES DE BLEYBERG-EN-EIFFEL.**

Paris. — Typographie Hennuyer et fils, rue du Boulevard, 7.

# TRAITÉ PRATIQUE

DE

# L'ENTRETIEN

ET DE

# L'EXPLOITATION

DES

# CHEMINS DE FER

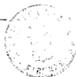
PAR

CH. GOSCHLER

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES
et successivement :
INGÉNIEUR AUX CHEMINS DE FER D'ALSACE, INGÉNIEUR PRINCIPAL AUX CHEMINS DE FER DE L'EST
DIRECTEUR GÉNÉRAL DU CHEMIN DE FER HAINAUT ET FLANDRES, ETC., ETC.

TOME DEUXIÈME

## SERVICE DE LA VOIE



PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE
NOBLET ET BAUDRY, ÉDITEURS
RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
LIÉGE, MÊME MAISON

1865

# AVANT-PROPOS.

---

Ce volume renferme les cinq derniers chapitres du SERVICE DE LA VOIE, première partie du *Traité* d'entretien et d'exploitation des chemins de fer.

Le lecteur y trouvera, sous forme de supplément au chapitre IV du tome premier, des renseignements sur quelques nouveaux systèmes de construction de la voie.

En livrant ce deuxième volume à la publicité, et pour réparer une omission reconnue trop tardivement dans l'*Avant-propos* du premier, nous prions instamment tous les ingénieurs et agents de chemins de fer qui s'in-

téressent au progrès de cette grande industrie, de vouloir bien nous transmettre leurs observations, avis et redressements au sujet des erreurs, nombreuses sans doute, qui se sont introduites dans cet ouvrage, en raison de l'étendue et de la complexité du sujet.

Certain que cet appel sera entendu, nous présentons à tous nos honorables correspondants nos sentiments de profonde reconnaissance.

M. Freulon, ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole centrale des arts et manufactures, nous a prêté, pour la publication de cette première partie du *Traité*, un concours bien dévoué. Qu'il trouve ici l'expression de nos remerciments les plus cordiaux.

Paris, septembre 1865.

# TABLE DES MATIÈRES.

## CHAPITRE VI. — APPAREILS DE LA VOIE.

### § I. — *Changements de voie.*



### § II. — *Croisements.*

§ II. — *Construction et entretien des signaux fixes.*



§ III. — *Appareils de levage.*

§ IV. — *Construction et entretien des appareils de levage.*



§ V. — *Appareils de pesage.*

## § VI. — *Indicateurs divers, heurtoirs.*



# CHAPITRE VIII. — STATIONS.

## § I. — *Considérations générales.*



## § II. — *Installations intérieures.*

## § III. — *Bâtiments.*



## § IV. — *Construction et entretien des bâtiments.*

## CHAPITRE IX. — Organisation du service de la voie.

### § I. — *Conditions générales.*



### § II. — *Gardes et équipes.*



### § III. — *Piqueurs et surveillants.*



### § IV. — *Chefs de section.*



### § V. — *Ingénieur de la voie.*

## CHAPITRE X. — Gestion du service de la voie.

### § I. — *Questions techniques et administratives.*



### § II. — *Approvisionnements de matériaux.*



### § III. — *Budget.*



### § IV. — *Comptabilité.*



FIN DU SERVICE DE LA VOIE.

---

## SUPPLÉMENT AU CHAPITRE IV DU SERVICE DE LA VOIE.

## ANNEXES.

## Q. — COMPTABILITÉ.



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

## LISTE DES PLANCHES ET FIGURES

CONTENUES DANS LE TOME SECOND.

## ANNEXES.



FIN DE LA LISTE DES PLANCHES ET FIGURES.

## ERRATA.

—

Page 59, ligne 8, *au lieu de* que, si la circulation est active il faudra y substituer, *lisez :* si la circulation est active, d'y substituer.
— 120, — 6, *au lieu de* s'enroule sur une poulie, et supportée, *lisez* s'enroule sur une poulie supportée.
— 125, fig. 228, *au lieu de* levier de rappe, *lisez :* levier de rappel.
— 126, ligne 7, *au lieu de* signa à l'arrêt, *lisez :* signal à l'arrêt.
— 144, — 22, *au lieu de* (§ 175, p. 20), *lisez :* (n° 175, p. 20).
— 229, — 4, *au lieu de* ld'une quantité, *lisez :* d'une quantité.
— 229, — 5, *au lieu de* e tablier, *lisez :* le tablier.
— 280, — 14, *au lieu de* consiste à faire arriver les voies, *lisez :* consiste à placer les voies principales et de service.
— 312, — 32, *au lieu de* qu'il s'établisse, *lisez :* que l'on arrive à.
— 366, *les deux dernières lignes doivent être remplacées par les mots :* Du côté de la voie de fer les voitures arrivent au niveau de la plate-forme du quai. — Cette plate-forme, prolongement du quai découvert, consiste, etc.
— 367, — 3, *au lieu de :* de la voie, *lisez :* de la cour.
— 449, — 10, *au lieu de* euq possible, *lisez :* que possible
— 454, — 7, *au lieu de* les dispositions nécessaires, *lisez :* les dispositions convenables.
— 474, — 1, *au lieu de* des circonstances, *lisez :* de circonstances.

# PREMIÈRE PARTIE

# SERVICE DE LA VOIE

TRAVAUX — ENTRETIEN — SURVEILLANCE

---

## CHAPITRE VI.

### APPAREILS DE LA VOIE.

La rencontre des voies dans les stations ou embranchements peut présenter diverses dispositions ; on distingue :

— Les *branchements* simples à droite, à gauche, ou symétriques, ou doubles, servant de point de départ à deux ou trois voies, ou de mise en communication de deux voies parallèles. Ce cas comprend les *changements* et les *croisements* simples et doubles.

— Les *traversées de voies*, sous un angle variant de 4° à 90° sans communication des voies entre elles.

— Les traversées mettant en communication les voies rencontrées, au moyen de *plaques tournantes* ou de *chariots*.

### § I.

#### CHANGEMENTS DE VOIE.

170. — **Conditions générales.** — Pour qu'un véhicule puisse passer d'une voie sur un branchement, il faut que ce dernier soit établi suivant une courbe décrite avec un rayon suffisamment grand pour que le véhicule en effectue le parcours sans

que les roues quittent les rails. La première question à résoudre, quand il s'agit d'établir un changement de voie, est donc de connaître l'écartement maximum et le jeu latéral des essieux extrêmes des véhicules qui doivent y circuler.

Ceci posé, on distingue dans un branchement deux appa-

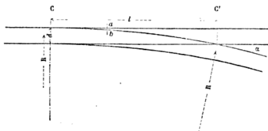



Fig. 178. Branchement à droite.

reils : le changement proprement dit C (fig. 178), et le croisement C'. Les relations qui existent entre eux dépendent :

— De la largeur de la voie, $d$;

— Du rayon de la courbe, R ;

— De la longueur $l$, distance comprise entre les pointes théoriques des aiguilles du changement et la pointe théorique du croisement ;

— De la déviation $ab$, espacement des extrémités des premiers rails faisant suite à ceux du changement ;

— De l'angle de croisement, $\alpha$.

La *longueur* $l$ du changement et l'angle $\alpha$ du croisement dépendent du rayon adopté ; ils sont déterminés par les formules :

$$l = \sqrt{2Rd - d^2},$$

$$tg\,\alpha = \frac{l}{R}.$$

La *déviation ab* est donnée par la distance entre les deux premiers rails qui suivent l'aiguille du changement, augmentée de la largeur du champignon. La distance entre ces deux

rails est au minimum de $0^m,05$ ; si donc le champignon des rails employés a une largeur de $0^m,06$, la déviation sera $0^m,11$.

La distance des rails d'axe en axe étant, en effet, de $1^m,50$, et la largeur du champignon de $0^m,06$, l'écartement intérieur des rails sera de $1^m,44$. D'un autre côté, la distance de calage des roues à l'intérieur des bandages est de $1^m,36$ et l'épaisseur du boudin $0^m,03$. L'espace à ménager entre l'extrémité du rail contre-aiguille et le talon de l'aiguille sera donc :

$$1^m,44-(1^m,36+0^m,03)=0^m,05.$$

En ce qui concerne le rayon, nous savons par l'expérience de l'exploitation de l'embranchement de Chauny à Saint-Gobain (réseau du Nord) que les machines de construction récente peuvent circuler sur des courbes de 80 mètres de rayon. On pourrait donc prendre ce rayon minimum pour décrire les courbes des changements de voie, mais à titre d'exception seulement. Les limites généralement admises sont :

— Pour les branchements sur lesquels passent des trains entiers, des rayons compris entre 180 mètres et 300 mètres ;

— Pour les branchements qui servent aux mouvements de machines isolées, 150 mètres à 180 mètres ;

— Pour les branchements parcourus par des waggons isolés, des rayons qui peuvent descendre sans inconvénient jusqu'à 100 mètres.

La grandeur du rayon comporte également une limite maxima. En effet, d'une part, la déviation doit être au moins égale à $0^m,11$ avec des champignons de $0^m,06$ ; d'autre part, un angle trop aigu résultant de l'adoption d'un rayon trop grand, entraînerait l'emploi d'aiguilles dont la longueur et le rabotage seraient impraticables, d'une pointe de croisement très-allongée et très-mince, et par conséquent très-susceptible d'altération ; il en résulterait enfin, entre la pointe de cœur et la joue du croisement une solution de continuité dangereuse à cause de sa longueur.

Les mêmes inconvénients se présentent pour les traversées de voies. C'est ainsi qu'ayant à souder, sur une ligne à deux

voies en alignement droit, un embranchement dont la courbe de départ avait 500 mètres de rayon, nous avons dû avancer vers l'embranchement le point de tangence, décrire la courbe du changement de voie avec un rayon de 300 mètres de longueur, et placer la traversée des voies sur une tangente commune aux deux cercles de 300 et de 500 mètres de rayon.

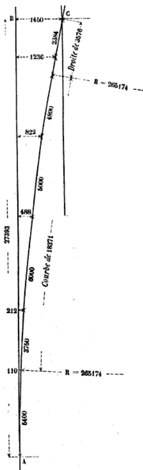



Fig. 179. Tracé géométrique d'un branchement à droite $\frac{1}{200}$ pour les longueurs et $\frac{1}{100}$ pour les largeurs.

Quand il s'agit d'étudier la construction ou la pose d'un changement de voie et de son croisement, il faut se rendre compte de la position relative de tous les appareils, de toutes les pièces qui les constituent, et de toutes celles qui les relient entre eux. On a donc recours à un tracé géométrique analogue à celui que nous donnons comme exemple (fig. 179), emprunté au chemin de fer de Paris à Lyon ; il s'applique spécialement au cas d'un branchement se dirigeant vers la droite d'une voie en alignement droit. Les lignes AB et AC représentent les bords intérieurs des rails de la file extérieure de la voie oblique, et de la file continue de la voie droite. A et C sont les pointes mathématiques du changement et du croisement.

On conçoit, du reste, que la question peut se présenter avec de nombreuses variations dépendant de l'espace dont on dispose, de la direction de la voie principale et de la voie branchée, etc.; mais il faut s'efforcer de faire rentrer toutes les solutions dans un nombre limité de types, afin de donner, autant que possible, de l'unité aux appareils de la voie.

Quand nous parlerons de la disposition des gares et stations, nous verrons que l'on doit placer les changements de voie de façon que les aiguilles ne soient jamais prises en pointe par les trains, sauf les cas ou il est impossible de faire autrement.

De tous les systèmes de changements de voie qui ont été appliqués depuis l'origine des chemins de fer, il n'en est qu'un seul qui remplisse aussi bien que possible les conditions demandées à ces appareils : sûreté de manœuvre et simplicité de construction. C'est le changement à aiguilles d'égale longueur, dont la pointe se dissimule sous le champignon ou dans l'épaisseur du champignon du rail contre-aiguille.

En donnant aux deux aiguilles la même longueur, on réduit de moitié le nombre des pièces de rechange qu'il est nécessaire de tenir en approvisionnement pour l'entretien des appareils.

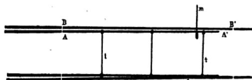



Fig. 180. Changement de voie proprement dit. $\frac{1}{100}$.

Le changement simple (fig. 180), latéral ou symétrique, comprend :

Deux aiguilles AA';
Deux rails contre-aiguilles BB';
Quatorze à seize coussinets de support;
Trois tringles de connexion, *t;*

Une transmission de mouvement avec tringle de mouvement, *m*.

Le tout est fixé sur un châssis en bois qui rend solidaires toutes les parties de l'appareil.

171. **Rails contre-aiguilles.** — Quand le changement de voie est construit en rails à deux champignons, le rail contre-aiguille peut être simplement un rail de la voie courante, l'extré-

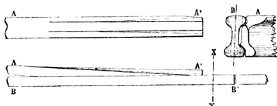



Fig. 181. Rail droit et aiguille Wild, $\frac{1}{20}$. Coupe XY. $\frac{1}{10}$.

mité de l'aiguille étant suffisamment amincie pour pouvoir se loger sous son champignon (fig. 181). Quelquefois on lui fait subir une légère inflexion de quelques millimètres, sur $0^m,25$ à $0^m,40$ de longueur, du côté de l'entrée du changement, pour

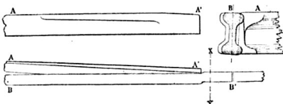



Fig. 182. Rail contrecoudé et aiguille droite. $\frac{1}{20}$. Coupe XY. $\frac{1}{10}$.

permettre à la pointe de l'aiguille de s'effacer tout en conservant une épaisseur convenable (fig. 182).

Dans les deux cas précédents, le rail est percé, de distance

en distance, de trous donnant passage aux boulons qui le fixent contre les joues des coussinets de glissement, et l'aiguille, rabotée de chaque côté du champignon supérieur, est également amincie à sa base d'appui, ce qui en diminue beaucoup la résistance. Ce dernier inconvénient est atténué en substituant à l'aiguille en rail à deux champignons (fig. 181) l'aiguille en rail Vignoles (fig. 182).

On peut encore employer des aiguilles d'un profil spécial et moins hautes que les rails ordinaires (fig. 184, 3 et 4).

Lorsque le changement de voie est exécuté en rails Vignoles avec aiguilles de même hauteur, il faut, pour que ces dernières puissent s'appliquer exactement contre les rails de la voie sans être trop affaiblies, raboter le patin du rail sur une grande partie de sa longueur. Au chemin de Lyon, on entaille

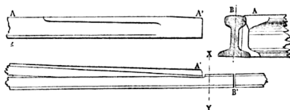



Fig. 183. Rail entaillé et aiguille infléchie. $\frac{1}{20}$. Coupe XY. $\frac{1}{10}$.

même sur une petite longueur le champignon du rail (fig. 183). Comme le rail contre-aiguille est soutenu par des points d'appui très-rapprochés, l'affaiblissement du patin ne compromet que très-peu la résistance du rail ; néanmoins quelques ingénieurs, désirant conserver au rail contre-aiguille sa section entière sur toute la longueur, ont adopté une forme d'aiguille d'une hauteur différente (172).

La pointe de l'aiguille peut, comme nous venons de le voir, être dissimulée sous le champignon du rail contre-aiguille ou dans son épaisseur. Chacune de ces dispositions a ses avantages et ses inconvénients. Quand l'aiguille est noyée sous le

champignon (fig. 181), le rail contre-aiguille conserve toute sa résistance, mais si le châssis est mal bourré, et s'il se produit un tassement à l'entrée du changement, l'abaissement du rail contre-aiguille tend à écarter la pointe de l'aiguille de sa position normale et peut causer de graves accidents. Cet inconvénient ne se présente pas quand on entaille le champignon du rail droit et que la face d'appui de l'aiguille est verticale (fig. 183). Le rail fixe peut alors s'abaisser sans que l'aiguille change de place. On remédie aussi à l'inconvénient de l'écartement de l'aiguille par l'abaissement du rail de la voie, en fixant à ce dernier un goujon qui traverse l'aiguille et l'entraîne dans sa descente.

Les rails contre-aiguilles se trouvent dans toute leur longueur sur un rélargissement de la voie qui vers le talon atteint jusqu'à 0$^m$,06 ; il en résulte que les roues des véhicules ne portent en certains points sur le rail que par la zone du bandage la plus voisine de sa face extérieure, zone qui produit l'effet de tranche sur la surface du champignon ; cette surface est donc exposée à un cisaillage très-énergique. On ne tarda pas à s'apercevoir de cet effet quand on eut mis pendant quelque temps en service les changements de voie construits avec des rails de même qualité que ceux de la voie courante. Sur certains changements de voies fréquemment parcourus, les contre-aiguilles se fendaient, se creusaient, s'exfolliaient de telle sorte qu'ils étaient hors de service au bout de quelques semaines. Les mêmes effets se produisirent quand on essaya des rails fabriqués en fer à couverte mieux corroyée ; une amélioration sensible fut introduite par l'emploi des rails en fer au bois avec le champignon cémenté. Puis on substitua aux rails en fer des rails en acier puddé, dont l'emploi ne fut pas plus satisfaisant. C'est alors que l'acier fondu a été appliqué à la confection des rails contre-aiguilles, dont la durée est par là considérablement augmentée.

172. **Aiguilles.** — Quel que soit le profil du rail de la voie courante, on a construit les aiguilles au moyen de barres de sections très-différentes, mais qui toutes offrent un inconvénient.

Ainsi, le rail à double champignon raboté en aiguille perd considérablement de sa résistance, même aux efforts latéraux vers l'entrée du changement, comme le montre la partie hachée de la figure 184, 1. Pour éviter cet affaiblissement, quelques ingénieurs ont fait construire des aiguilles d'un profil spécial, ayant tantôt une hauteur égale à celle du rail (fig. 184, 2), tantôt une hauteur moindre, afin de conserver intact le patin du rail (fig. 184, 3, 4).

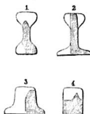


Fig. 184. Différentes formes d'aiguilles. $\frac{1}{10}$.

Enfin, quel que soit le système d'aiguilles adopté, on rabote la partie supérieure de la pointe de manière à former un petit plan incliné, d'environ 0$^{m}$,01 de hauteur et de 0$^{m}$,40 à 0$^{m}$,50 de longueur (A', fig. 180, 181, 182). En assurant encore, par cette mesure, la dissimulation de l'extrémité de l'aiguille sous le champignon du rail de la voie, on évite les chocs des roues contre la pointe. De plus, le contact des bandages et de l'aiguille n'a lieu que quand cette dernière présente une section suffisamment résistante.

La plupart des déraillements en gare proviennent du passage des véhicules sur les aiguilles mal placées pour la direction que doivent suivre les roues. Les boudins ne pénètrent convenablement dans le changement qu'en évitant la tranche des pointes d'aiguilles ; il est donc très-important que l'une d'elles se trouve complétement masquée sous ou par le champignon et en contact absolu avec le rail et que l'autre soit placée à une distance telle qu'une roue, fût-elle mal calée, ne puisse jamais l'atteindre (fig. 191).

Pour satisfaire à cette condition, l'ouverture *ab* doit être plus grande que la différence entre l'écartement des rails et la distance intérieure des bandages des roues, augmentée de l'épaisseur du boudin. On double généralement cette différence pour tenir compte du jeu des roues, des variations de calage, de l'usure des bandages, enfin des imperfections de l'appareil.

Les chemins désignés ci-après ont adopté, pour cette ouverture, les nombres suivants :

| | |
|---|---|
| Saxo-silésien | $0^m$,070 |
| Est | 0 ,100 |
| Lyon | 0 ,105 |
| Nord | 0 ,120 |
| Bavarois | 0 ,150 |

Nous croyons que la distance de $0^m$,120 répond le mieux à toutes les conditions.

Le branchement n'est convenablement ouvert que par le développement complet du mouvement du levier de manœuvre et la rigidité des tringles de connexion et des aiguilles. Comme le rabotage fait perdre à celles-ci une très-grande partie de leur rigidité, il faut, pour en prévenir la flexion, les faire appuyer en plusieurs points de leur partie faible contre des *buttoirs* fixés aux rails contre-aiguilles. Cette simple précaution fait disparaître toutes les chances d'accidents pouvant résulter de la flexion des aiguilles, le changement de voie étant d'ailleurs entretenu en bon état.

Quant à la nature du métal employé pour fabriquer les aiguilles, on a suivi les mêmes errements que pour les rails contre-aiguilles, et l'on en vient aujourd'hui à construire ces pièces en acier fondu dont le prix permet chaque jour davantage d'en étendre l'application. C'est ainsi que les rails en acier fondu, maintenus longtemps en France à 90 francs les 100 kilogrammes, sont fournis aujourd'hui aux Compagnies de chemins de fer à raison de 55 francs, le maître de forges garantissant les pièces pendant un délai de deux ans, avec engagement de reprendre les rognures, ainsi que les pièces usées, au prix de 20 francs les 100 kilogrammes.

La longueur des aiguilles varie suivant les données de la construction de l'appareil. En Belgique et en Angleterre, on a fréquemment réduit cette longueur à 4 mètres et même au-dessous, tandis qu'en France elle est généralement arrêtée à

5 mètres. Si les aiguilles courtes sont d'une exécution facile, elles ont par contre l'inconvénient de rendre la déviation trop brusque, disposition défectueuse dans beaucoup de cas. Cependant, en Hanovre, on a quelquefois adopté des aiguilles de changement de voie de $3^m,60$, lorsque la voie déviée s'éloignait brusquement de la voie droite.

173. **Coussinets de support.** — On distingue les *coussinets de talon* ou de rotation et les *coussinets de glissement*. Les premiers forment liaison entre les rails courants et ceux du changement. Au talon de l'aiguille, on laisse assez de jeu pour que le rail puisse décrire sans difficultés son mouvement de glissement circulaire.

Si les rails sont à deux champignons et si le joint du rail contre-aiguille ne correspond pas à celui de l'aiguille, le coussinet de talon présente une forme assez compliquée, comme

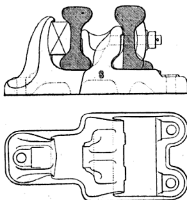


Fig. 185. Coussinet de talon pour changement en rails à deux champignons, $\frac{15}{100}$.

le montre la figure 185. Le rail de la voie est maintenu, par un coin, dans une chambre analogue à celle des coussinets intermédiaires de la voie courante ; le talon de l'aiguille et l'extré-

mité du rail qui se trouve dans son prolongement sont réunis, sur l'une des faces, par une joue venue de fonte avec le coussinet, et sur l'autre, au moyen d'une éclisse dont les boulons présentent un certain jeu (fig. 185).

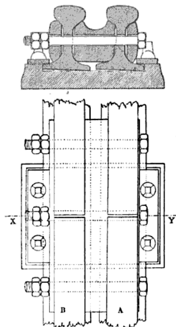



Fig. 186. Coussinet de talon pour changement en rails Vignoles. $\frac{15}{100}$.

Avec les rails Vignoles, on peut employer simplement, comme au chemin de Lyon, une semelle en fonte qui reçoit les extrémités du rail contre-aiguille, de l'aiguille et des rails courants. Des éclisses sur les faces extérieures et un bloc de fonte entre les faces intérieures constituent le joint qui est complété par des boulons traversant toutes les pièces de part en part (fig. 186).

Quelques chemins allemands ont des changements dont les rails contre-aiguilles sont fixés sur des coussinets sans joues, par des rivets à tête noyée dans le patin, ou bien au moyen de platines maintenues par des boulons à tête fraisée dans une plaque en tôle régnant sur toute la longueur du rail contre-aiguille (Saarbruck). En donnant à cette semelle une épaisseur suffisante, ou évite la rupture fréquente des joues de coussinets, au passage à grande vitesse des trains qui ont un mouvement de lacet prononcé. Le coussinet de talon ne sert plus que de support et le mouvement de rotation s'opère soit par un axe

vertical (fig. 187) pour les aiguilles de section ramassée (Prusse), soit par des éclisses ordinaires.

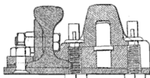


Fig. 187. Coussinet de talon et pivot d'aiguille à section spéciale. $\frac{15}{100}$.

Les coussinets de glissement présentent des formes beaucoup plus simples : l'aiguille glisse sur la semelle, qui doit toujours avoir une largeur suffisante. A cet effet on emploie soit un

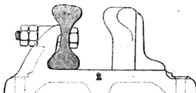



Fig. 188. Coussinet de glissement pour rail à deux champignons. $\frac{15}{100}$.

seul modèle de coussinets ayant le développement maximum de la surface de glissement, c'est-à-dire la longueur du coussinet correspondant à la pointe de l'aiguille (172), soit plusieurs modèles dont les surfaces de glissement diminuent de la pointe de l'aiguille jusqu'au coussinet de talon.

Dans tous les cas, chaque coussinet porte une joue contre laquelle le rail contre-aiguille est fixé au moyen d'un boulon.

La forme de la semelle et de la joue des coussinets de glissement peut varier d'ailleurs suivant que l'on emploie des aiguilles de même hauteur que le rail de la voie dont le profil est

à deux champignons (fig. 188) ou à patin (fig. 191), ou bien des aiguilles à profil spécial, de hauteur réduite (fig. 189).

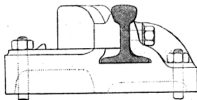


Fig. 189. Coussinet de glissement avec aiguille à profil spécial. $\frac{15}{100}$.

Ces coussinets sont coulés en fonte de bonne qualité, et les surfaces de glissement rabotées à la machine ; c'est seulement après cette opération qu'on en fait la réception.

Les trépidations qui se font sentir sur toutes les pièces d'un changement, sont une cause constante du desserrage des écrous de boulons ; il est donc prudent, sur tous les points où il n'y a pas d'empêchement, d'armer tous les boulons d'une rondelle, de deux écrous, et même d'une goupille.

174. **Tringles de connexion.** — Ce sont les tiges qui établissent entre les aiguilles un mouvement de déplacement si-

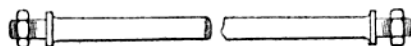


Fig. 190. Tringle de connexion. $\frac{1}{10}$.

multané. Dans l'origine, ces tiges se composaient d'une simple barre portant deux embases suivies d'une partie filetée d'un diamètre plus faible que celui de la tige, avec écrou (fig. 190). La partie filetée traverse l'aiguille, qui se trouve serrée entre l'embase et l'écrou.

Les dimensions de cette tringle sont les suivantes :

Diamètre de la tige entre les embases, $0^m,035$ ;

Diamètre des parties filetées, $0^m,027$.

Dans le but de rendre le mouvement plus doux, on a cru devoir établir ces tringles avec une et même dans certains cas

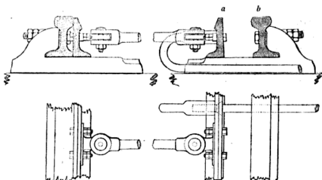



Fig. 191. Tringle de connexion articulée. — Coussinets de glissement. — Tringle de mouvement. $\frac{1}{10}$.

avec deux articulations (fig. 191). Chaque tringle se compose alors de trois parties séparées : deux T, dont la branche droite se fixe par deux boulons à l'aiguille, la branche d'équerre se terminant par un œil entrant à frottement dans la fourche qui se trouve à chacune des extrémités de la tige de connexion. Ces tringles sont plus lourdes et plus coûteuses que les autres (fig. 190) sans donner aucun avantage.

175. **Manœuvre.** — Les aiguilles des changements de voie sont mises en mouvement et maintenues dans une position déterminée, au moyen d'un levier dont le grand bras reçoit l'impulsion que lui imprime la main de l'agent chargé de la manœuvre des aiguilles. Dans la plupart des cas, et lorsque les dispositions locales permettent au grand bras du levier de se mouvoir dans un plan perpendiculaire à l'axe de la voie, l'extrémité du petit bras est liée par une articulation à la tringle de manœuvre des aiguilles; c'est la transmission de mouvement directe. Quand l'espace manque, on fait mouvoir le levier dans un plan parallèle à l'axe de la voie ; la tringle qui reçoit le

mouvement se rattache alors à l'une des branches d'un levier coudé situé dans un plan horizontal, et qui, par son autre branche, transmet le mouvement du levier aux aiguilles, au moyen d'une tringle semblable à celle employée dans la transmission directe.

Enfin, cette dernière transmission s'opère par une tringle qui tantôt traverse le rail contre-aiguille et s'arrête à la première aiguille, tantôt passe sous ce rail et se recourbe sur lui-même pour s'attacher à l'aiguille en la pénétrant par la face intérieure (fig. 191).

En principe, les aiguilles d'un branchement doivent être toujours placées pour la circulation sur la voie principale, situation que nous désignerons sous l'indication de *position normale*. La disposition des aiguilles pour le passage vers la voie déviée n'est alors qu'une exception.

Le levier de manœuvre devant maintenir les aiguilles dans leur position normale, on ajoute à son action celle d'un poids supplémentaire. Alors la manœuvre d'un changement, pour faire passer un train de la ligne principale sur la voie déviée, exige absolument la présence de l'aiguilleur, qui doit maintenir les aiguilles dans leur position exceptionnelle pendant tout le temps du passage du train.

Dans les gares où les branchements sont nombreux et les mouvements multipliés, l'obligation de tenir constamment à la main le levier des aiguilles peut devenir onéreuse par les frais considérables de main-d'œuvre qu'elle occasionne. On cherche donc à réduire autant que possible le nombre d'aiguilleurs et à confier à chacun d'eux la manœuvre de plusieurs changements de voie. A cet effet, le contre-poids est disposé de manière à maintenir à volonté les aiguilles, tantôt pour la direction normale, tantôt pour la voie déviée.

Ce résultat s'obtient par plusieurs moyens : les trois dispositions suivantes sont les plus fréquemment appliquées.

— Le levier du contre-poids (fig. 192) est terminé par une

douille que traverse le levier de manœuvre; il décrit un cône de révolution autour de ce levier, comme axe, dont il peut prendre l'orientation et l'inclinaison (Est, Nord, Lyon, Ouest, Saxo-silésien, etc.). Pour conserver au contre-poids la position voulue, la douille et son axe sont percés d'un trou dans lequel passe un goujon qui empêche tout mouvement de rotation, une fois l'orientation fixée.

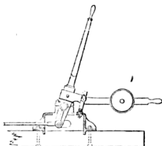


Fig 192. Levier de manœuvre. — Cadenassement. (France). $\frac{3}{100}$.

— Le levier de manœuvre (fig. 193) porte à la hauteur de son axe de rotation une croix dont les bras sont tantôt terminés par deux petits retours d'équerre (Louis de Hesse, Hanovre), tantôt formés de deux flasques réunies par des entretoises (chemin rhénan, Saarbruck). Le levier du contre-poids est fixé par une douille sur l'arbre horizontal du levier de manœuvre; quand celui-ci doit conserver la position qu'on lui a donnée, on amène le contre-poids, qui se meut dans un plan parallèle au plan de mouvement du levier, sur le retour d'équerre ou l'entretoise du bras de la croix qui se trouve sous l'aplomb de la poignée du levier de manœuvre.

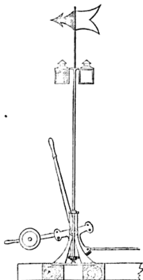


Fig. 193. Levier de manœuvre avec signal. (Prusse). $\frac{3}{100}$.

Le maintien du levier du contre-poids s'obtient dans cette dernière disposition au moyen d'un goujon qui passe à travers deux trous ménagés dans les flasques au-dessus des entretoises d'appui de ce levier.

— Le levier de manœuvre (fig. 194) est du second genre, c'est-à-dire que l'attache de la tringle de manœuvre est placée entre le point de rotation du levier et le point d'application de la force. Ce levier, qui porte le contre-poids, est évidé à la hauteur de l'attache de la tringle de manœuvre, suivant une zone circulaire terminée à chaque extrémité par une surface cylindrique pouvant envelopper le goujon d'attache de cette tringle. Quand le levier de manœuvre est dirigé vers l'appareil du branchement, il pousse par l'extrémité de l'évidement la tringle de manœuvre et tient l'aiguille disposée pour la circulation sur la voie droite. En renversant le levier avec son contre-poids, l'entaille glisse sur le goujon jusqu'à ce que, parvenue au bout de sa course, elle l'entraîne avec elle dans son mouvement; les aiguilles sont alors ramenées pour livrer passage sur la voie déviée.

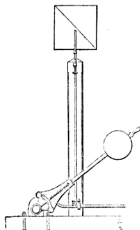


Fig. 194. Levier de manœuvre. Bavière. $\frac{3}{100}$.

La première de ces dispositions nous paraît la moins bonne au point de vue de la sécurité de manœuvre des trains. Le plus souvent, les aiguilleurs chargés du service de plusieurs branchements ne prennent pas la peine ou n'ont pas le temps de diriger le levier et d'arrêter le mouvement du contre-poids dans la position voulue; ils se contentent, pour aller manœu-

vrer à temps un autre branchement plus ou moins éloigné, d'imprimer au contre-poids un mouvement de rotation. L'impulsion ainsi donnée peut quelquefois suffire à l'effet désiré; mais d'autres fois aussi elle dépasse le but et fait décrire au contre-poids une révolution complète. Pendant cette manœuvre, les aiguilles ont parcouru toutes les positions, depuis celle qui maintient la voie directe jusqu'à celle qui ouvre la voie déviée, et si en même temps un train est poussé sur le changement par une locomotive très-souvent loin de l'appareil, les waggons ou même les deux trains de roues d'un waggon peuvent se trouver sur deux voies différentes; de là des déraillements n'ayant pas d'autre cause que cette fausse manœuvre des aiguilles.

Le levier de Prusse ou de Hanovre ne présente pas cet inconvénient, car le contre-poids doit être soulevé et amené dans la position voulue, sans qu'il ait tendance à revenir à sa position initiale.

Quand les aiguilles sont prises en pointe sur les voies principales, le déplacement du contre-poids ne doit plus être facultatif; il faut river son levier pour maintenir les aiguilles sur la voie principale quand le levier est abandonné à lui-même et forcer l'aiguilleur à soutenir le levier pendant tout le temps du passage des trains sur la déviation.

Certains branchements, bien que placés sur des voies importantes, ne servent qu'accidentellement. Les agents chargés de leur manœuvre n'y étant pas constamment fixés, il faut prendre les mesures nécessaires pour que les aiguilles ne puissent être déplacées de leur position normale que par ces agents; on obtient ce résultat en cadenassant l'appareil.

Ce cadenassement se fait au moyen d'une chaîne ou d'un verrou agissant sur le levier de manœuvre (fig. 192) ou bien encore d'un goujon rivé sur l'aiguille qui doit être habituellement fermée (fig. 193). Cette dernière disposition est préféra-

ble aux deux autres, car elle ne permet le cadenassement qu'au moment où l'aiguille est en contact *absolu* avec son rail contre-aiguille ; l'interposition d'un corps étranger entre les deux pièces ne permettant pas au goujon de sortir d'une quantité suffisante pour démasquer le trou de la clavette de cadenassement.

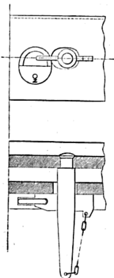


Fig. 195. Cadenassement des aiguilles prises en pointe. $\frac{1}{5}$.

Lorsqu'on veut fermer l'une des voies d'un branchement, on a généralement recours à un disque manœuvré à distance et placé en avant ou en arrière du point qu'il s'agit de protéger. Mais le disque ne faisant qu'avertir le mécanicien, sans rendre le passage infranchissable, il est utile de pouvoir empêcher la manœuvre des aiguilles du changement, tant que celle du disque n'a pas été faite. M. Vignères a imaginé un système de verrou qui pénètre dans l'épaisseur de la tringle de mouvement du changement quand le disque est ouvert. Ce verrou est mis en mouvement, tantôt par le levier de manœuvre du disque, tantôt par le levier de rappel, et s'ouvre, pour permettre la manœuvre du changement, quand on ferme le disque.

**176. Signaux de branchement.** — Au moment où un train va passer d'une voie sur une autre en prenant les aiguilles en pointe, le mécanicien indique à l'aiguilleur, par un nombre déterminé de coups de sifflet, la direction qu'il doit suivre. Placé souvent à une grande distance du branchement, il est dans l'impossibilité de s'assurer, par la vue directe, de la position des aiguilles : de là des accidents, des collisions, ou tout au moins des fausses manœuvres.

Pour écarter autant que possible les chances d'erreurs que

cet état de choses peut occasionner, les ingénieurs allemands ont depuis longtemps adjoint à chaque changement de voie sur lequel peuvent s'opérer des manœuvres à la machine, un signal indiquant de jour et de nuit la position des aiguilles; ce signal consiste, pour le jour, en un disque de forme ou de couleur particulière, et pour la nuit, en un ou plusieurs feux de couleurs déterminées.

La position du signal indique celle des aiguilles, et son mouvement s'opère en même temps que celui du levier de manœuvre.

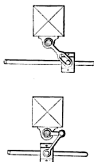


Fig. 196. Plans de transmission du mouvement au signal de branchement. $\frac{1}{10}$.

Aux chemins de fer prussiens et hanovriens, le levier de manœuvre reçoit un segment de roue dentée qui engrène avec un pignon conique fixé sur l'arbre vertical portant le signal (fig. 193). Ce signal se compose, pour le jour, d'une flèche ou d'un disque, et, pour la nuit, de deux lanternes à feux vert et rouge ou d'une lanterne à deux feux.

En Bavière, la transmission de mouvement s'opère au moyen d'une manivelle fixée sur l'arbre du signal, et d'une petite bielle articulée sur un boulon attaché à la tringle de manœuvre, (fig. 194); on peut d'ailleurs employer diverses dispositions. La figure 196 en représente, en plan, deux des plus facilement applicables. Le disque ou platine de tôle carrée, pour le jour, est remplacé la nuit par une lanterne à deux couleurs.

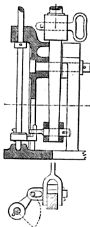


Fig. 197. Signal de branchement. (Saxe). $\frac{1}{10}$.

La transmission de mouvement du levier de manœuvre au signal des aiguilles, sur le chemin de fer saxo-silésien, s'opère au moyen d'une manivelle fixée à l'arbre vertical du signal. Elle porte un retour d'équerre vertical entrant dans une coulisse en prolongement du goujon d'articulation du levier et de la tringle de manœuvre (fig. 197.)

Cette disposition de manœuvre est très-simple, facile à appliquer à tous les changements de voie existants et que l'on veut pourvoir de signal indicateur.

La Compagnie de l'Ouest indique la position des aiguilles d'embranchement au moyen d'un disque-signal (fig. 198) manœuvré par l'aiguille, dont le mouvement se transmet à un petit mât, par l'intermédiaire d'une tringle col de cygne et d'une petite manivelle fixée au mât. Cette dernière pièce est maintenue par un poteau en bois placé dans une légère fondation en maçonnerie.

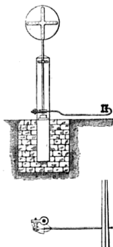


Fig. 198. Signal de branchement. (Ouest). $\frac{1}{50}$.

La tôle du disque est peinte en vert; elle porte une douille verticale destinée à recevoir la lanterne-fallot à feu vert qui sert pour la nuit.

La règle pour le mécanicien est la suivante : le disque-signal effacé ou la lumière blanche indique la voie droite; le disque présentant sa face, c'est-à-dire son plan perpendiculaire à la voie, ou le feu vert, annonce que les aiguilles sont placées pour donner accès sur l'embranchement.

Les frais d'application de ce signal à un branchement quelconque peuvent se résumer ainsi :

| | | |
|---|---|---|
| Ferrures, 41$^k$,500 à 1 franc..... | 41$^f$,50 | |
| Bois, 0$^{m3}$,068 à 100 francs...... | 6 ,80 | |
| Fondations, 0$^{m3}$,600 à 8 francs.. | 4 ,80 | 65$^f$,00 |
| Faux frais.................... | 3 ,40 | |
| Lanterne...................... | 8 ,50 | |

*Signal Bender.* — La Société autrichienne I. R. P. des chemins de fer de l'Etat a donné, dans une notice[1], la description du signal inventé par l'un de ses ingénieurs, M. W. Bender. Nous en extrayons le passage suivant :

« Les règlements pour l'exploitation des chemins de fer autrichiens prescrivent que les appareils de changement de voie doivent être munis de signaux pour permettre aux mécaniciens de reconnaître si ces appareils sont disposés pour donner accès sur une voie droite ou sur une voie déviée, et, dans ce dernier cas, si la voie déviée ouverte est à droite ou à gauche.

« Si l'on place l'appareil à signaux sur un arbre vertical, mis en communication avec le levier de manœuvre du changement de voie, de manière que l'arbre tourne quand on change la position de ce levier, on pourra avec un appareil convenable obtenir les signaux variés qu'exige le gouvernement autrichien.

« L'appareil à signaux employé habituellement est disposé comme suit :

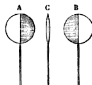


Fig. 199. Signal de branchement, pour le jour, (chemins autrichiens). $\frac{1}{50}$.

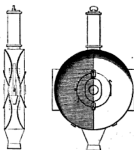
« Pendant le jour, l'arbre vertical porte un disque plat, peint sur les deux faces (fig. 199). Sur chaque face, les deux moitiés séparées par le diamètre vertical du disque sont peintes, l'une en blanc, l'autre en rouge. Le disque est d'ailleurs fixé sur l'arbre de telle manière que, quand le changement donne accès sur la voie en ligne droite, la surface du disque se trouve être parallèle à cette voie, et présente

[1] Notice sur les objets envoyés à l'Exposition de Londres de l'année 1862. Vienne, 1862. Zamarski et Dikmarsch.

la tranche au mécanicien (fig. 199, C). Quand le changement de voie, au contraire, donne accès sur la voie déviée, le disque est perpendiculaire à la voie droite, et se présente de face au mécanicien ; la position du demi-disque blanc, à gauche (fig. 199, A) ou à droite (fig. 199, B), indique si la voie déviée ouverte est à gauche ou à droite.

« Pendant la nuit, on se servait généralement pour les signaux, d'une ou de deux lanternes montées sur le disque avec verres de différentes couleurs sur les divers côtés. Les combinaisons des couleurs des feux apparents donnaient, pendant la nuit, des indications analogues à celles du disque pendant le jour.

« Ces signaux de nuit avaient l'inconvénient d'occasionner, dans les grandes gares surtout, des erreurs fréquentes, et par suite des accidents regrettables, ayant pour cause la grande confusion des couleurs rouges, blanches et vertes provenant des signaux de changement de voie, ainsi que des lanternes à feux de couleur destinées à garantir le matériel garé.


Fig. 200. Signal Bender, $\frac{1}{20}$.

« Notre ingénieur, M. W. Bender, se donna le problème de conserver de nuit comme de jour, pour les changements de voie, un appareil à signaux ayant son cachet spécial, qui empêchât ces confusions.

« Le disque des signaux de jour satisfaisant à cette condition, il conserva le même signal pour la nuit en supprimant les lumières directes de différentes couleurs, et se contentant d'éclairer convenablement le disque sur les faces et sur les tranches. Le problème a été résolu par la disposition dont nous n'indiquons d'abord que ce qu'elle a d'essentiel.

« Le disque Bender présente deux faces concaves (fig. 200). Ces faces concaves sont peintes moitié en rouge, moitié en blanc, comme il a été dit plus haut pour les disques ordinaires ;

seulement, au centre, les deux faces du disque sont évidées, et laissent passer à travers des fermetures en verre blanc les rayons lumineux d'un feu central.

« En face de cette lumière, sont placés deux réflecteurs qui, recevant la lumière sur une surface conique convenable, la réfléchissent de manière à éclairer les faces concaves des disques.

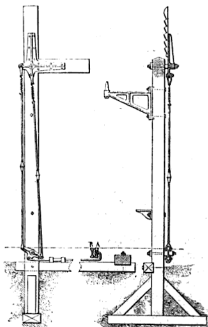


Fig. 201. Signal réflecteur à bras mobiles. $\frac{1}{50}$.

« Sur la tranche verticale de l'appareil, des deux côtés, sont des verres dépolis éclairés aussi par le feu central.

« Il est évident qu'un appareil ainsi disposé et éclairé pourra donner les mêmes signaux la nuit que le jour et qu'il se distinguera facilement des autres feux de signaux de la gare. »

*Signal réflecteur à bras mobiles.* — La Compagnie des chemins de fer de l'Est, en France, s'est préoccupée des dangers que présente le passage des trains sur certains changements de voie dont les aiguilles sont prises en pointe. Elle a donc appliqué à ces changements deux sortes de signaux indicateurs de la position des aiguilles, manœuvrés par ces dernières.

Le premier, le *signal réflecteur à bras mobiles* (fig. 201), se compose de deux bras en équerre munis de glaces et éclairés la nuit par un feu blanc. Le bras placé horizontalement indique toujours la direction de la voie qui est ouverte.

L'autre signal se compose d'une simple flamme verte (disque ou flèche) et d'une lanterne à deux feux blanc et vert, analogues à celles employées sur les chemins de fer allemands.

La flamme effacée et le feu blanc signalent l'ouverture de la voie directe. La flamme en travers et le feu vert indiquent que c'est la voie déviée qui est ouverte, et rappellent en même temps que le train doit ralentir, pour s'engager sur cette voie.

177. **Châssis.** — L'ensemble des pièces d'un changement de voie repose sur un système de charpente ou châssis, qui conserve à tous les organes de l'appareil la position rigoureuse assignée par le dessin géométrique du branchement.

Ce châssis fait partie des voies et comme tel participe, dans son ensemble, au tassement ordinaire qu'elles subissent.

Pour lui donner la position voulue, il faut que l'on puisse bourrer le ballast, sous toutes les pièces qui le composent, d'une manière parfaitement régulière et uniforme; sans quoi les parties moins soutenues que les autres pourraient fléchir et amener une déformation dans le changement. Enfin, comme pour la voie courante, la présence de l'eau en permanence est nuisible à la solidité de l'appareil.

Le système de charpente qui remplit le mieux toutes ces

conditions se compose d'une série de traverses, analogues à celles de la voie, réunies par des longrines. Ces dernières pièces

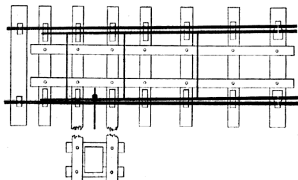


Fig. 202. Châssis de changement. (Est). $\frac{15}{1000}$.

peuvent être entaillées et boulonnées sur les traverses (Est), (fig. 202), et leur office est réduit à celui d'entretoises ; c'est

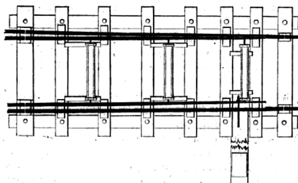


Fig. 203. Châssis de changement. (Lyon). $\frac{15}{1000}$.

la meilleure disposition. Quelquefois les longrines sont placées

en dessous des traverses et contribuent par leur action à augmenter la surface de pose de l'appareil. Elles peuvent être placées en dehors de l'aplomb des rails à l'intérieur de la voie (fig. 202) (Est), une de chaque côté du branchement (fig. 203) (Lyon, Louis de Hesse), ou enfin immédiatement sous les rails (Nord).

Cette dernière disposition, qui présente la plus grande surface d'assise, puisque les longrines sont doubles sous chaque file de rails, offre aussi le plus de difficultés au bourrage en raison de la largeur de ces longrines ($0^m,50$ à $0^m,60$). Toutes les pièces de cette charpente sont d'ailleurs à vive arête et enlevées dans du bois de chêne complétement purgé d'aubier. Elles reviennent donc à un prix supérieur à celui des charpentes employées sur les autres chemins où l'on se contente de bois sain, mais à vive arête sur la face de pose seulement, la face supérieure pouvant être affectée de flaches.

Le chemin de fer badois a posé ses changements de voie sur un cadre composé simplement de deux longrines portant les coussinets de glissement, et réunies par deux traverses aux extrémités de l'appareil. Cette charpente est solide, mais elle présente l'inconvénient de ne pas laisser d'écoulement aux eaux de pluie; les longrines ont d'ailleurs un fort équarrissage ($0^m,19$ sur $0^m,48$) et une longueur de 6 mètres, ce qui les rend coûteuses.

Enfin, quelques chemins allemands suppriment complétement les longrines (chemins de Hanovre, de Bavière, de Saxe, etc.); cette disposition économique laisse cependant à désirer au point de vue de la rigidité de l'appareil et ne nous paraîtrait pas devoir être imitée sur les chemins parcourus par des trains à grande vitesse.

Dans les charpentes de branchement des chemins du Hanovre les trois traverses du milieu sont amincies sur leur face supérieure, de manière à former avec le ballast une surface conique renversée dont le sommet se trouve au centre du branchement. En ce point bas on ménage dans le ballast un puisard qui conduit les eaux de surface à un drain, disposition très-convenable pour assurer la stabilité du branchement.

Le support de l'axe du levier de manœuvre est placé tantôt sur une pièce de bois assemblée aux traverses et longrines du changement (fig. 203), tantôt sur deux petites traversines fixées sur le prolongement de deux traverses de l'appareil (fig. 202).

On a vu plus haut que la bonne position des aiguilles dépend de la rigidité des tringles de connexion; or, il peut arriver que des chocs réitérés, résultant du passage des chevaux, par exemple, produisent sur ces tringles des flexions qui modifient la distance des aiguilles; on prend donc la précaution de protéger ces barres et même les tringles de manœuvre au moyen de gaînes en bois ou en fer supportées par des tasseaux reposant sur les traverses voisines (fig. 203).

**178. Branchements doubles.** — Ces appareils se composent de deux changements simples réunis en un point pour enter deux branchements sur une voie. Mais comme les changements

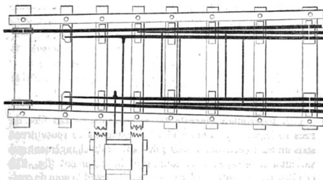


Fig. 204. Changement à trois voies pour branchement double. $\frac{15}{1000}$.

doubles sont coûteux d'établissement et d'entretien et de plus sujets à de fausses manœuvres fréquentes, il ne faut les employer que dans le cas seulement où l'espace manque pour placer deux branchements simples à la suite l'un de l'autre.

Les branchements doubles présentent quelquefois deux dispositions distinctes, selon que les grandes ou les petites aiguilles sont placées à l'intérieur du changement.

Dans la première disposition, qui est la plus généralement employée (fig. 204), les deux voies de côté présentent, à la hauteur de la pointe des petites aiguilles, une largeur plus grande que la voie du milieu. Cette surlargeur est égale à l'épaisseur de la grande aiguille en ce point. La seconde disposition, celle où les petites aiguilles occupent l'intérieur du branchement, reporte cette surlargeur sur la voie du milieu.

Le système de construction du branchement commande donc l'adoption de l'une ou l'autre de ces dispositions; en thèse générale, il importe de conserver à la voie principale l'écartement normal; si donc le branchement double se bifurque à droite et à gauche de la ligne principale, on placera de préférence les petites aiguilles à l'intérieur; mais si l'un des branchements extérieurs fait partie de la voie principale, les grandes aiguilles seront amenées en regard l'une de l'autre et la voie latérale conservera ainsi sa largeur normale.

## § II.

### CROISEMENTS.

179. **Description générale des croisements.** — Les files de rails intérieures d'un branchement prolongées se rencontrent sous un angle et à une distance de l'entrée du changement qui varient avec le rayon de la courbe du branchement (fig. 178 et 179). La rencontre de deux files de rails prend le nom de *croisement* (170), et constitue un appareil qui comprend essentiellement : une *pointe de croisement* ou *pointe de cœur* et deux rails coudés en forme de *patte de lièvre*, que l'on nomme aussi les *joues* du cœur. Ces éléments constituent le croisement proprement dit.

Pour guider les roues des véhicules au passage de la solution

de continuité qui existe entre les rails coudés et la pointe, on complète l'appareil par l'application de deux *contre-rails* placés à côté des rails extérieurs et au droit du croisement.

Le tout est établi sur un châssis en charpente qui fait de ces diverses pièces un ensemble aussi rigide que possible.

L'espace ménagé entre la pointe de cœur et ses joues doit présenter une largeur suffisante pour que les boudins des bandages ne montent pas sur les joues. Or, avec la voie de $1^m,50$, le jeu des boudins, parallèlement à l'essieu, ne devant pas dépasser $0^m,025$ et leur épaisseur pouvant atteindre $0^m,030$, la largeur totale de l'espace en question sera de $0^m,055$ au maximum (2 1/8 pouces anglais).

D'un autre côté, la rainure formée par le rail courant et le contre-rail, vis-à-vis du croisement, doit être établie de telle sorte qu'avec la limite maxima d'écartement des boudins ($1^m,360$) et le jeu minimum des essieux ($0^m,010$), le boudin ne puisse pas monter sur la pointe de cœur. Rigoureusement calculée, la largeur de cette rainure ne devrait pas excéder $0^m,042$ (1 5/8 pouce anglais). En France, on a généralement pris pour les deux espaces en question la largeur moyenne de $0^m,050$ (2 pouces anglais environ) [1].

Nous avons dit, en traitant du tracé des changements de voie (170), que l'angle de croisement était déterminé par la formule :

$$\text{Tang. } \alpha = \frac{l}{R}.$$

On conçoit que, le rayon du branchement pouvant varier à l'infini, la tangente et son angle passeraient aussi par une série infinie de valeurs ; mais comme il importe de limiter au-

[1] D'après le règlement adopté à Trieste le 15 septembre 1858 par l'association des administrations des chemins de fer allemands, la première de ces largeurs est fixée à 2 1/16 pouces (anglais) et la seconde à 1″ 1/8 : le jeu des boudins d'après le calage normal ne doit pas être inférieur à 3/8″ ni supérieur à 1″; celui des roues du milieu des locomotives à trois essieux peut aller jusqu'à 1″ 1/2. La distance de calage des boudins est arrêtée à 4′ 5″ 1/2, avec une tolérance de 1/8″.

tant que possible le nombre des types différents qui entrent dans la constitution de la voie, on s'est efforcé de réduire ce nombre en choisissant quelques types qui se présentent le plus fréquemment et en les appliquant aux différents cas.

Voici les dimensions adoptées par quelques chemins de fer pour la construction de leurs croisements.

Le chemin de fer Central suisse, exploité avec un matériel roulant établi sur les types américains, a fait varier les croisements d'après le rayon de courbure des branchements et la distance des voies à raccorder. C'est ainsi qu'il a été conduit à adopter les six types suivants :

| Rayons. | Angles. |
|---|---|
| 135m......... | 8° 30' — 11° 54' |
| 180 ......... | 7° 30' — 10° 36' |
| 240 ......... | 6° 40' — 9° 32' |

Le chemin Saxo-Silésien n'a pris que quatre types de croisements présentant des inclinaisons de :

1 : 7 — 1 : 8,5 — 1 : 10 — 1 : 13.

Aux chemins du Hanovre, les croisements normaux sont ramenés de vingt et un au nombre de quatre, avec les inclinaisons suivantes :

1 : 8 — 1 : 9 — 1 : 10 — 1 12.

Les chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée emploient une grande variété de types de croisements, comprenant les angles suivants, qui servent aussi aux traversées de voies :

0,07 — 0,09 — 0,11 — 0,13 — 0,16 — 0,18 — 0,20 — 0,24.

Enfin, les chemins de l'Est, du Nord et de l'Ouest n'emploient généralement pour les croisements de branchements que deux types sous les angles 5°,30 et 7°,30, dont les tangentes sont 0,09 et 0,13.

Bien qu'un peu réduit, surtout pour des stations où les rayons des courbes sont faibles et les croisements multipliés, ce

nombre de types paraît suffisant dans la plupart des cas. Quand le rayon ou l'entrevoie varie, on rapproche ou on éloigne le croisement du changement de voie, et comme il faut s'efforcer d'établir en ligne droite le passage du croisement de part et d'autre de la pointe de cœur, on fait porter la variation sur l'arc de cercle tangent à l'aiguille et à la partie droite du croisement (170).

180. **Croisements en fonte.** — Les croisements proprement dits, employés à l'origine des chemins de fer, étaient construits en un seul bloc comprenant la pointe et les pattes de lièvre venues de fonte avec la semelle; mais, établis sur des dimensions restreintes et en fonte trop tendre, ils avaient le double inconvénient d'occasionner de fréquents déraillements et de s'user avec une grande rapidité.

Le défaut résultant des dimensions fut facile à corriger en étudiant plus attentivement les conditions du tracé géométrique.

Quant à l'usure rapide de la pointe et des rails coudés, on y porta remède en substituant à la fonte, sur les points le plus exposés, des plaques de fer ou d'acier maintenues sur le plateau par des rivets à tête noyée, des boulons, des platines, etc. Ce système a été appliqué de diverses manières.

181. **Croisements en fonte et fer.** — Sur les chemins bavarois le croisement se compose d'un plateau en fonte portant

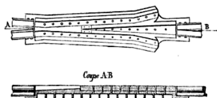



Fig. 205. Croisement bavarois. $\frac{1}{40}$.

des saillies entre lesquelles on place des pièces en fer fort qui constituent la pointe et les joues (fig. 205). Ces dernières sont attachées au plateau par des rivets à tête fraisée; en sus de ce

mode de fixation, la pointe est munie de deux ailettes qui sont également rivées sur le plateau. La jonction des rails de la voie avec le plateau s'opère par une simple juxtaposition, les patins des rails étant maintenus sur le plateau à l'aide de crampons.

Le chemin de fer du Nord-Est suisse a remplacé les saillies complétement en fer par des saillies venues de fonte recou-

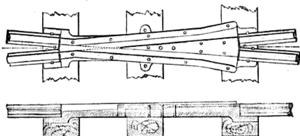


Fig. 206. Croisement suisse. $\frac{1}{30}$.

vertes de platines en acier. La figure 206 indique la disposition adoptée dans ce cas; mais on peut apprécier par la coupe en long de cet appareil les inconvénients qu'il présente, ainsi que celui précédemment décrit. Ces pièces rapportées et simplement arrêtées au moyen de rivets à tête fraisée ne tardent pas à se laminer sous les chocs des roues et à disloquer leurs attaches.

Pour éviter ce système défectueux, le chemin de fer de l'Est

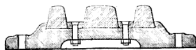


Fig. 207. Croisement belge. $\frac{1}{10}$.

belge a substitué au mode de fixation du cœur et des rails coudés par des rivets le procédé suivant (fig. 207) : l'appareil se compose

d'une table en fonte à ergots sur laquelle reposent les trois pièces de fatigue du croisement. Ces pièces sont fabriquées en fer fort, sur un profil bombé pour la surface de roulement et en queue d'hironde vers la base de pose. Quand elles sont en place, deux platines de serrage ajustées entre le cœur et les rails coudés, et fixées par des boulons à tête fraisée, maintiennent les trois pièces dans une position invariable.

La simplicité de cette disposition permet d'opérer très-rapidement le remplacement des pièces devenues défectueuses, puisqu'il suffit dans ce cas de déboulonner les platines de serrage.

L'expérience a démontré que la durée de cet appareil est plus longue que celle des croisements ordinaires, dont le prix est à peu près le même. C'est ainsi que des croisements de ce système placés dans les voies de la station de Lodelinsart, ligne de Charleroi à Louvain, ont fait un service de plus de deux ans, tandis que sur ce même point les croisements ordinaires ne duraient généralement que deux ou trois mois.

182. **Nouveaux croisements en fonte.** — La détérioration permanente qui se manifeste dans tous les croisements de voies composés de pièces assemblées, quel qu'en soit d'ailleurs le degré plus ou moins parfait d'ajustage, a ramené l'attention des ingénieurs vers les croisements en une seule pièce; depuis quelques années on fait de grands efforts pour composer ces appareils d'un bloc, en fonte durcie par une trempe énergique sur les parties soumises à l'usure la plus rapide.

L'Exposition universelle de Londres en 1862 contenait plusieurs spécimens de croisements en fonte durcie, construits en Allemagne et en Angleterre d'après les mêmes principes. Ces appareils ne diffèrent entre eux que par quelques détails d'exécution et le mode d'attache des rails de la voie au plateau en fonte. Après la question de durcissement de la fonte, c'est ce mode d'attache qui constitue le point le plus délicat du problème à résoudre. La liaison des rails de la voie avec les nervures au moyen de goujons et clavettes donne les moins bons résultats;

celle qui réussit le mieux jusqu'ici s'obtient à l'aide de boulons ordinaires à filets très-serrés et de rondelles.

La Compagnie de l'Est en France, désireuse d'introduire ce système de croisements dans ses gares, a engagé plusieurs constructeurs à lui fournir quelques spécimens de croisements en fonte durcie, établis sur un type soigneusement étudié, repré-

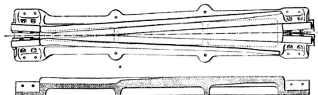


Fig. 208. Nouveau croisement en fonte durcie. $\frac{1}{30}$.

senté par la figure 208. L'application de ce type est toute récente; on n'en appréciera l'emploi qu'après un certain temps d'usage.

Les ingénieurs de plusieurs chemins de fer allemands, toujours préoccupés des avantages que procuraient les croisements en fonte, se sont empressés d'adopter les nouveaux modèles en fonte durcie. Ces types sont aujourd'hui appliqués dans un grand nombre de gares où ils rendent de très-bons services au point de vue de l'économie de renouvellement et de la main-d'œuvre d'entretien.

On pourra se rendre compte, par l'examen des chiffres ci-après, du prix de revient des appareils à employer dans différents cas.

| Angles. | Poids. |
|---|---|
| 1 : 15 | 700k à 750k |
| 1 : 12 | 600 — 625 |
| 1 : 10 | 550 — 575 |
| 1 : 9 | 500 — 550 |
| 1 : 8 | 475 — 500 |
| 1 : 6 | 450 — 475 |

Ces pièces se vendent en Allemagne à raison de 50 à 60 francs les 100 kilogrammes, prix très-élevé et qui sera probablement réduit.

183. **Croisements en acier fondu.** — Parallèlement aux tentatives de construction des plaques de croisements en fonte durcie, des essais d'application de l'acier fondu à ces appareils ont été faits par des constructeurs anglais et français ; mais



Fig. 209. Croisement anglais en acier fondu. $\frac{1}{10}$.

comme le prix de la matière est beaucoup plus élevé que celui de la fonte, on a cherché à tirer complétement parti de toute la masse employée, en donnant aux deux faces de l'appareil (fig. 209) la même disposition, de manière qu'il puisse être retourné sens dessus dessous quand l'une des faces est usée, et fournir une nouvelle campagne sans autres frais que ceux de la main-d'œuvre du retournement.

Nous avons vu quelques appareils dont le service après plusieurs années de pose ne laissait rien à désirer ; d'autres, au contraire, présentaient au bout d'un temps très-court une surface égrenée, rugueuse, quelquefois des soufflures, en un mot, des défectuosités qui pouvaient faire prévoir une durée assez limitée. Ces irrégularités dans la texture des pièces en acier fondu non travaillé, provenant de dégagement de gaz pendant le refroidissement du métal, sont les principales causes qui s'opposent à un emploi plus général de ces appareils.

Les croisements en acier fondu présentent un autre inconvénient également sérieux : la saillie qui supporte le roulement se comprime verticalement et horizontalement sous l'action des roues des véhicules, et prend au bout de peu de temps la forme d'un taillant de cisaille. L'arête est tellement tranchante, qu'elle

enlève aux bandages des copeaux de plus de $0^m,10$ de longueur; puis cette lamelle coupante détachée du croisement est remplacée bientôt par une nouvelle déformation, de sorte que l'appareil se détériore tout en avariant les bandages des roues.

Si l'on parvenait à vaincre toutes ces difficultés, et en même temps à réduire le prix de vente, ce système de croisement serait incontestablement le seul qu'il faudrait employer dans tous les cas où la circulation est active.

Les différents modèles employés par la Compagnie de l'Ouest pèsent 450 kilogrammes en moyenne, au prix de 1 franc le kilogramme rendu à Paris.

184. **Croisements en rails.** — Nous avons dit plus haut que les croisements en fonte employés à l'origine se brisaient ou s'usaient promptement. Pour obvier à cet inconvénient, on renonça d'une manière absolue à la construction du croisement en une seule pièce, et on établit l'appareil en plusieurs parties distinctes qui comprenaient :

La pointe de cœur indépendante;

Les deux rails pattes de lièvre, ou joues.

Pour les rails à deux champignons, ces pièces sont maintenues par des coussinets en fonte d'une forme très-compliquée. On évite cette dernière complication en employant les rails Vignoles, et en fixant leurs patins sur une platine en tôle qui réunit l'ensemble des pièces. Ces deux systèmes de croisement, établis en rails ordinaires ou simplement aciérés sur une partie de leur longueur, ne sont en aucune façon susceptibles de faire un bon service; la main-d'œuvre de construction en est coûteuse, et nous leur préférerions même le croisement en fonte ordinaire.

Pour utiliser les appareils existants, on peut améliorer beaucoup les conditions de service en substituant à la pointe de cœur formée par l'ajustage de deux bouts de rails une pointe en fer forgé et cémenté ou en acier fondu et étiré au marteau (fig. 210), et en remplaçant les rails pattes de lièvre en fer par des rails en acier fondu et laminé. Sous ces conditions seulement on peut encore tirer parti de ce système de croisement,

mais avec la sujétion, pour les rails à deux champignons, d'un remplacement fréquent des coussinets et d'une surveillance active pour maintenir en état de serrage convenable les coins, boulons, tire-fond, etc., qui conservent à ces pièces la position voulue.

Les croisements en rails Vignoles sont plus simples, et par conséquent d'un entretien plus facile, à la condition toutefois que, si la circulation est active, il faudra y substituer l'acier fondu au fer.

185. **Observations.** — Il y a dans les pattes de lièvre et la pointe de cœur une zone sur laquelle s'exerce le plus énergiquement l'action destructive des roues : c'est la partie du croisement où le contact du bandage avec le rail, quittant la circonférence moyenne, ne s'exerce plus que par la zone la plus voisine de l'extérieur, celle du plus petit diamètre. Quand la roue passe sur le croisement, dans le trajet de la solution de continuité, le bandage, s'il est neuf, tend à descendre d'une quantité égale à la conicité et à heurter la pointe fixe. Aussi termine-t-on cette dernière par une partie inclinée qui a en outre pour but de n'admettre le contact entre la roue et la pointe que quand les dimensions de celle-ci sont suffisantes pour supporter l'effort du bandage ; mais, lorsque les bandages prennent du *creux*, il se produit un choc dans le passage de la patte de lièvre à la pointe de cœur et *vice versâ;* aussi des pattes de lièvre en acier fondu, faisant d'ailleurs un très-bon service, ont-elles été avariées par les chocs qui se produisent au point de passage.

Pour ménager la transition et approprier le croisement à l'usure moyenne des bandages, la Compagnie de l'Ouest établit la patte de lièvre suivant deux paliers raccordés par une pente de 15 millimètres par mètre dirigée en sens inverse de la rampe affectée par le plan supérieur de la pointe. Les bandages trouvent dans cette disposition un correctif suffisant pour diminuer très-sensiblement le choc produit dans les appareils ordinaires. Les croisements du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée présentent une disposition analogue. Elle consiste en principe : à soutenir le bandage à une hauteur telle qu'il puisse

rencontrer l'aiguille sans choc. Or, au point où le rail coudé change de direction, il s'éloigne du boudin du bandage, dont le cercle de roulement va également en diminuant; de là un abaissement du bandage équivalent à la conicité. Pour éviter cet abaissement, il suffit de relever le rail coudé à partir du point de bifurcation, et d'en maintenir la hauteur à un niveau tel qu'un bandage porte en même temps sur la pointe et la patte de lièvre. Le croisement de Lyon a donc son rail coudé relevé de 5 millimètres, et il conserve à la pointe de cœur la hauteur normale des rails de la voie, son extrémité seule étant abattue par un congé de 5 centimètres de rayon.

Ces dispositions, facilement applicables aux croisements en métal fondu, sont plus coûteuses à pratiquer sur des croisements en rails.

Nous avons vu plus haut que le défaut capital de tous les croisements réside dans la solution de continuité qui sépare la pointe de cœur des rails pattes de lièvre. Bien des artifices de construction ont été proposés pour pallier ce défaut; aucun des procédés mis en avant ne présente une solution convenable. Le moyen le plus simple et le plus fréquemment employé consiste à substituer au roulement du bandage sur sa circonférence moyenne, celui du boudin sur son plus grand pourtour; à cet effet la rainure, espace qui règne entre la pointe et les joues du cœur, est remplie jusqu'à une profondeur un peu inférieure à la saillie du boudin sur la face de roulement du bandage *neuf*. Par cette disposition, quand le bandage passe de la pointe à la patte de lièvre, il est soutenu par son boudin sur le plan résistant qui lui est ménagé dans la rainure.

On objecte avec raison à ce procédé le changement de vitesse que prend la roue à son passage sur la pointe. Si l'on considère un essieu monté, on voit que l'une de ses fusées doit tendre pendant ce parcours, à prendre une avance sur l'autre, d'une quantité égale à la différence des chemins parcourus par la circonférence moyenne du bandage et celle du boudin; en outre, si l'essieu est relié à l'essieu voisin par des bielles d'accouplement, le même effet se présente sur les deux roues qui se sui-

vent. De là tendance au glissement des bandages et effort anormal sur les bielles.

Ces inconvénients ont fait repousser l'application de cette disposition dans la plupart des cas. Plusieurs ingénieurs cependant ne se sont pas arrêtés à cette objection ; ils ont employé le roulement du boudin, en le faisant porter tantôt sur une plaque en fer ou en acier incrustée dans le fond de la rainure quand le croisement est d'une seule pièce, tantôt sur des coins ou une fourche en acier ajustée entre les rails qui constituent le croisement. Nous devons ajouter cependant que cette application ne se rencontre, à notre connaissance du moins, que sur les lignes où la vitesse des trains n'est pas très-considérable, et que sur les chemins exploités avec des trains

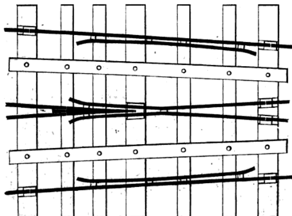


Fig. 210. Croisement. —
Pointe de cœur en une pièce forgée. — Joues en rails. — Châssis. $\frac{15}{1000}$.

rapides elle a toujours été repoussée. D'ailleurs l'introduction des pièces en acier fondu ou en fonte durcie dans la construction des croisements a considérablement diminué les chances d'usure de ces pièces, l'effet des chocs dus à la conicité des

roues, et par suite a rendu inutile le recours au roulement sur le boudin.

**186. Châssis de croisements.** — Comme pour les changements de voie, les châssis de croisements sont composés de traverses s'étendant sous toute la largeur des deux voies, et réunies par des longrines. On a quelquefois placé ces dernières en dessous des traverses ; mais nous croyons qu'il est préférable de les placer en dessus, le bourrage des traverses étant ainsi plus facile et par conséquent plus énergique (fig. 210).

Les détails dans lesquels nous sommes entré sur les diverses conditions que doivent remplir les branchements simples latéraux, s'appliquent en tous points aux branchements simples symétriques et aux branchements doubles : nous croyons donc inutile de nous étendre davantage sur ce sujet.

**187. Traversées.** — Cette désignation s'applique aux appareils qui servent à effectuer le croisement de quatre rails deux à deux appartenant à deux voies qui se coupent ; ils se composent donc de deux croisements doubles et de deux croisements simples.

La rencontre de deux voies peut se faire suivant des angles variables entre 4° et 90°, mais en pratique on limite les types des traversées sous des angles différents au plus petit nombre possible. La plupart des chemins se sont contentés d'un seul type de traversée oblique construit sous un angle dont la tangente est comprise entre 0,09 et 0,13. Quelques lignes ne reculent pas devant la diversité des types ; ainsi la Compagnie de Lyon emploie trois traversées de voies obliques composées de deux croisements doubles et de deux croisements simples sous des angles dont les tangentes sont 0,13 — 0,18 — 0,24 et quelquefois un quatrième type comprenant : un croisement simple, angle 0,09, deux croisements doubles, angle 0,13 et un croisement simple, angle 0,11.

Les chemins du Hanovre emploient cinq types présentant des inclinaisons de 1 : 6 — 1 : 7 — 1 : 8 — 1 : 10 — 1 : 12.

Au moyen de la combinaison de ces appareils on résout

facilement tous les cas qui peuvent se présenter ; mais à côté de l'avantage qu'elle procure, cette variété de types demande un approvisionnement considérable de pièces qu'il faut conserver en magasin. Bien qu'un peu plus difficile à appliquer, la disposition d'un type unique permet néanmoins de se tirer d'affaire et on fait bien de l'adopter.

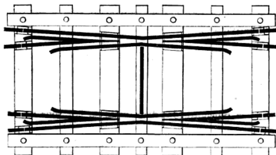


Fig. 211. Traversée oblique. $\frac{15}{1000}$.

Le croisement double présente une solution de continuité deux fois plus longue que celle du croisement ordinaire (fig. 211). Il est donc nécessaire de guider les roues sur une assez grande longueur ; de là l'emploi forcé de deux contre-rails auxquels on donne une surélévation suffisante pour qu'ils servent d'appui à la joue verticale du bandage, et dirigent convenablement ce dernier dans la rainure.

Quelques chemins, reconnaissant que dans ces traversées la solution de continuité est trop longue pour abandonner la roue sur ce parcours, placent dans la rainure un support sur lequel peut rouler le boudin au besoin. La Compagnie du Nord emploie à cet usage des plaques en fer fixées sur des blocs en bois par des boulons à tête fraisée.

On comprend aussi que, dans le cas de traversées de voies sous des angles très-aigus, l'action des bandages contre les contre-rails soit très-énergique, surtout si le passage s'effectue

avec une certaine vitesse; il y a donc tendance au rapprochement des deux contre-rails dans les coudes. Pour empêcher tout déplacement, la Compagnie du Nord construit ces deux contre-rails avec des plates-bandes en fer fixées de champ autour d'un châssis en bois s'étendant dans toute l'étendue du croisement double.

La Compagnie de Lyon relie les coudes des deux contre-rails par une entretoise formée d'un bout de rail attaché aux contre-rails au moyen d'équerres (fig. 211).

Tout ce que nous avons dit sur les croisements et leurs châssis s'appliquant aux traversées de voies, nous n'avons pas besoin de revenir sur cette question.

Quand la rencontre des deux voies se fait sous un angle

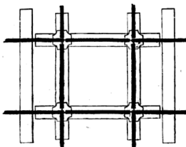


Fig. 212. Traversée à angle droit, dans les gares. $\frac{15}{1000}$.

droit (fig. 212) ou à peu près droit, il suffit de couper les rails pour laisser passer les boudins (fig. 213), à la condition toutefois que cette traversée ne soit employée que dans les gares et là où les trains ne passent jamais à grande vitesse.



Fig. 213. Entaillage des rails. $\frac{1}{20}$.

On emploie avec avantage les rails en acier pour la voie prin-

cipale ainsi que pour les bouts de rails de la voie transversale.

Lorsqu'on est obligé d'établir des traversées de cette nature

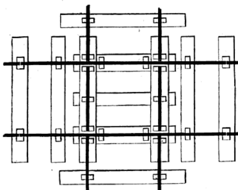


Fig. 214. Traversée à angle droit, en voie courante. $\frac{15}{1000}$.

en des points où les trains passent en vitesse, il n'est plus possible de recouper les rails de la voie principale. On surélève alors la voie transversale de $0^m,04$, de telle sorte que les boudins puissent passer par-dessus les rails de la ligne principale sans qu'il soit nécessaire de couper ces derniers. La figure 214 représente une traversée à angle droit, établie dans cette condition avec des rails à deux champignons.



Fig. 215. Rencontre des rails. $\frac{1}{20}$.

La figure 215 indique la position du rail non interrompu de la voie principale par rapport au rail recoupé de la voie transversale.

## § III.

### CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES BRANCHEMENTS.

188. **Conditions d'exécution des changements et croisements de voies.** — L'ingénieur du matériel de la voie fait étudier sous

sa direction les plans d'ensemble et de détails des appareils à exécuter, en tenant compte des gabarits de calage et de profil des bandages de tous les véhicules à différents degrés d'usure. Ces dessins sont remis à l'atelier de construction, qui, à son tour, établit les plans d'exécution et les soumet à l'approbation de l'ingénieur. Ces plans une fois arrêtés, le constructeur doit s'y conformer et n'y apporter aucune modification, sans l'autorisation formelle et écrite des ingénieurs du chemin de fer. Par contre, ceux-ci doivent se réserver la faculté de modifier ces plans, en cours d'exécution, en s'entendant du reste avec les fournisseurs sur la valeur des modifications apportées aux dispositions primitives.

*Matières.* — En général, c'est le constructeur qui fournit toutes les matières composant les appareils de la voie. Cependant, lorsqu'il s'agit de rails et pièces spéciales en acier, l'administration du chemin de fer fait bien de livrer au constructeur les matériaux qui exigent une surveillance de fabrication toute particulière.

Nous avons énuméré précédemment (t. I) toutes les conditions de fabrication et de réception applicables aux fers, fontes, boulons, etc. Nous ajouterons, aux recommandations spéciales développées précédemment, celle de faire venir, lors de la fabrication, une marque distinctive sur toutes les pièces séparées qui constituent les appareils. Cette marque doit servir de désignation dans les états d'approvisionnement ou de consommation.

*Changements.* — Les façons sont réglées rigoureusement d'après les dispositions des plans approuvés. Ainsi les inflexions doivent être semblables entre elles et aux gabarits dressés sur les plans d'exécution, sans altération de la section en aucun point; les rabotages parfaitement droits, réguliers et sur les longueurs et largeurs stipulées.

Les tringles de connexion et de commande sont brutes de forge, à l'exception des parties articulées, qui doivent être ajustées de manière à fonctionner bien librement, mais sans jeu sensible. A moins de prescription contraire, la tringle de commande sera livrée en deux morceaux que l'on soudera sur place,

à la longueur voulue par les dimensions de l'emplacement disponible. La boîte de manœuvre est brute de fonte à l'exception des paliers de l'arbre du levier de manœuvre qui sont alesés. Cet arbre en fer est tourné sur toute sa longueur ; il s'emmanche à frottement dans la douille en fonte, qui est alesée très-exactement pour recevoir le levier.

La manette et la partie de ce levier qui entre dans la douille en fonte sont tournées avec soin. Le reste est brut de forge, mais proprement venu.

En un mot, toutes les parties ou pièces constituant les changements conservent leur état brut, partout où elles n'ont à supporter aucun frottement.

*Croisements.* — Les croisements fabriqués d'une seule pièce en fonte ou en acier fondu doivent être exempts de rugosités, gouttes froides, gerçures, ampoules ou autres défauts. Les surfaces de roulement surtout sont lisses et unies. Les rainures pour le passage des boudins des roues ont une profondeur bien régulière de $0^m,045$ au minimum.

L'ajustage des portées d'attaches sur les coussinets ou aux rails de raccord avec la voie, doit être aussi exact que celui des machines de construction la plus parfaite ; à cet effet les trous de boulons, les mortaises, etc., devront être faits à la machine et exactement calibrés.

Des marques indélébiles serviront de repères pour toutes les pièces d'assemblage, et les pièces principales porteront la marque du constructeur.

Les croisements en pièces séparées doivent être fabriqués avec le même soin ; les pointes sont dressées et rabotées très-exactement. Les surfaces de roulement des différentes pièces qui se suivent doivent se succéder sans ressaut dans aucun sens, et les assemblages présenter toute la précision mécanique possible.

Les recommandations qui précèdent démontrent que la construction des appareils de branchements et de traversées de voies exige une très-grande perfection de fabrication. L'ingénieur demandera donc que tous ces appareils soient montés à l'atelier

sur des marbres en fonte, en les composant de pièces prises au hasard dans la fourniture, et qu'ils satisfassent aux conditions de réception stipulées. (ANNEXE A.)

Ainsi les aiguilles munies des tringles de commande et de connexion devront pouvoir se déplacer sans *temps perdu,* s'appliquer très-exactement sur toutes les parties en contact, contre les rails aiguilles, contre-aiguilles ou buttoirs. Après réception, les parties frottantes sont bien graissées, et toutes les ferrures peintes au minium.

Pour éviter les pertes ou l'emploi défectueux de pièces, le constructeur prendra la précaution de réunir dans une même caisse toutes les pièces qui s'appliquent à un même appareil et qui sont susceptibles de s'égarer dans le transport.

*Charpentes.* — Nous avons vu dans les chapitres précédents les conditions générales à imposer pour la réception des bois employés dans la construction des chemins de fer ; nous n'avons donc plus qu'à signaler à l'ingénieur quelques précautions à prendre quand il s'agit des charpentes nécessaires à l'établissement des appareils en question. Ainsi les parties du bois où doivent s'appuyer les pièces métalliques des appareils, seront parfaitement saines, dures, sans aubier ; les ajustages, exécutés avec le plus grand soin et sans laisser de jeu ; les portées appartenant au même plan, parfaitement arrasées et sans fausses cales ; les trous de boulons, tire-fond ou crampons, percés à la tarrière et non brûlés ; enfin tous les assemblages et parties cachées, bien enduits de goudron imprimé à chaud.

189. **Pose des branchements.** — L'agent chargé de diriger la pose d'un branchement dans une station doit être muni d'un plan à l'échelle de $\frac{1}{250}$ ou $\frac{1}{500}$ sur lequel toutes les voies et leurs bifurcations sont rapportées très-exactement, avec l'indication précise de leurs points principaux et leurs distances aux piquets d'axe. Tous les changements d'une même station sont numérotés dans un certain ordre, et les numéros sont indiqués sur le plan (chap. VIII). L'agent doit être également nanti de tracés analogues à celui que nous avons indiqué (fig. 179) et

d'une nomenclature de toutes les pièces entrant dans les divers types de branchements. (ANNEXES.)

L'ingénieur de la voie fera bien de veiller à ce que la pose des branchements ait lieu conformément aux dispositions géométriques étudiées dans ses bureaux et qui ont servi de base à la construction des appareils. Quand ces précautions ne sont pas rigoureusement observées, et ce fait se présente souvent dans les nouvelles constructions, il se produit, sur les branchements posés sans règle fixe, des déraillements dont il ne faut pas, pour la plupart des cas, chercher la cause ailleurs que dans un vice de construction.

Les conséquences de ces défauts ne prennent pas toujours ce degré de gravité; mais ils peuvent tout au moins occasionner des irrégularités qui se traduisent par des accroissements de résistance au passage des véhicules, des augmentations de frais de manutention dans les gares, et enfin une détérioration plus rapide du matériel fixe et roulant.

En Hanovre, les agents du service de la voie sont guidés par

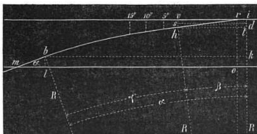



Fig. 216. Epure d'un branchement.

un tracé (fig. 216), accompagné d'un tableau renfermant toutes les données de la construction et de la pose des éléments constitutifs des différents types de branchements. Ce tableau, dans lequel toutes les longueurs sont exprimées en pieds de Hanovre de $0^m,292$, a la forme suivante :

| Numéros d'ordre. | DÉSIGNATION DES ÉLÉMENTS. | 1 R = 500 pieds Inclin. 1 : 8 | 2 R = 600 pieds Inclin. 1 : 9 | 3 R = 800 pieds Inclin. 1 : 10 | 4 R = 1000 pieds Inclin. 1 : 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tg $\alpha$ (Incl. de la p. de cœur) | 0,125 | 0,111 | 0,100 | 0,08333 |
| 2 | Angle $\alpha$ ................ | 7° 8′ | 6° 20′ | 5° 43′ | 4° 46′ |
| 3 | $\sin \beta = \frac{0,396}{17,217}$ ........ | 0,023 | 0,023 | 0,023 | 0,023 |
| 4 | Angle $\beta$ ............... | 1° 19′ | 1° 19′ | 1° 19′ | 1° 19′ |
| 5 | Angle $\gamma = \alpha - \beta$ ........ | 5° 49′ | 5° 1′ | 4° 24′ | 3° 27′ |
| 6 | $th = R \sin \beta$ ............ | 11p,5 | 13p,8 | 18p,4 | 23p,0 |
| 7 | $sh = \frac{\overline{th}^2}{2R}$ ............... | 0,132 | 0,158 | 0,210 | 0,260 |
| 8 | $vh$ .................... | 0,396 | 0,396 | 0,396 | 0,396 |
| 9 | $vs = vh - sh$ .......... | 0,264 | 0,238 | 0,186 | 0,136 |
| 10 | $vr = \sqrt{\overline{17,217}^2 - \overline{0,396}^2}$ | 17,212 | 17,212 | 17,212 | 17,212 |
| 11 | $ir = th - vr$ ........... | − 5,712 | − 3,412 | 1,188 | 5,788 |
| 12 | $bk = R \sin \alpha$ ........... | 62,090 | 66,187 | 79,687 | 83,098 |
| 13 | $ki = \frac{\overline{bk}^2}{2R} + sv$ ......... | 4,119 | 3,888 | 4,155 | 3,588 |
| 14 | $bl = 4^p,917$ [1] $- ki$ ...... | 0,798 | 1,029 | 0,762 | 1,329 |
| 15 | $lm = \frac{bl}{Tg \alpha}$ ............... | 6,384 | 9,271 | 7,620 | 15,949 |
| 16 | $om$ [2] $= kb + lm \mp ir$ .... | 74,186 | 78,870 | 86,119 | 93,259 |
| 17 | Ordonnée à 5 p. du talon de de l'aiguille. | 0,536 | 0,532 | 0,528 | 0,528 |
| 18 | — 10 ........... | 0,726 | 0,710 | 0,690 | 0,680 |
| 19 | — 15 ........... | 0,966 | 0,929 | 0,882 | 0,858 |
| 20 | — 20 ........... | 1,256 | 1,190 | 1,107 | 1,060 |
| 21 | — 25 ........... | 1,596 | 1,492 | 1,363 | 1,288 |
| 22 | — 30 ........... | 1,996 | 1,836 | 1,650 | 1,540 |
| 23 | — 35 ........... | 2,426 | 2,222 | 1,968 | 1,819 |
| 24 | — 40 ........... | 2,916 | 2,650 | 2,321 | 2,120 |
| 25 | — 45 ........... | 3,456 | 3,119 | 2,698 | 2,448 |
| 26 | — 50 ........... | 4,046 | 3,616 | 3,110 | 2,796 |
| 27 | — 55 ........... | — | 4,182 | 3,565 | 3,178 |
| 28 | — 60 ........... | — | — | 4,027 | 3,580 |
| 29 | — 65 ........... | — | — | — | 4,080 |

[1] Ecartement des rails.

[2] Longueur du branchement.

L'agent chargé de la pose d'un branchement doit, au moyen des documents qui précèdent, commencer par faire un piquetage sur place, déterminer la position exacte de tous les points du branchement, particulièrement celle de la pointe et du talon de l'aiguille du changement ainsi que celle du cœur du croisement.

La pose de la voie comprise entre le changement et le croisement peut se faire, soit au moyen de traverses ordinaires distinctes pour la voie déviée et pour la voie droite, soit avec tra-

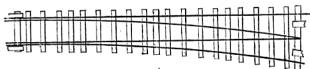


Fig. 217. Branchement posé sur traverses spéciales. $\frac{1}{200}$.

verses communes. Cette dernière disposition (fig. 217) est la plus généralement adoptée en Allemagne. Elle exige moins de bois, mais aussi des bois de plus grandes dimensions, et par con-



Fig. 218. Branchement posé sur traverses ordinaires. $\frac{1}{200}$.

séquent plus coûteux. L'autre disposition (fig. 218) nécessite l'entre-croisement des traverses qui chevauchent les unes dans les autres : les pioches à bourrer peuvent à peine passer dans les intervalles des bois, et les pièces sont maltraitées; aussi le système de la figure 217 est-il préférable.

S'il s'agit d'une pose neuve, le piquetage étant terminé et la première couche de ballast répandue, suivant les indications que

nous avons données (152, t. Ier), sur l'emplacement que doit occuper le branchement, on amène tous les matériaux nécessaires en face de l'endroit où ils doivent être posés. Les traverses sont placées dans l'ordre et aux distances marqués par les dessins. Le nombre et les dimensions des traverses ou longrines de chaque espèce, comprises entre le changement et le croisement, peuvent être indiqués dans un tableau analogue au suivant employé sur les chemins de fer de Hanovre.

| Numéros d'ordre. | DIMENSIONS DES BOIS. | NOMBRE DE PIÈCES | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | R = 500 p. | R = 600 p. | R = 800 p. | R = 1000 p. |
| 1 | Longrines de 9 pieds de long et de $\frac{6''}{12}$ d'équarr. | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 2 | — 13 — ............... | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | Traverses de 9 pieds de long et de $\frac{6''}{12}$ d'équarr. | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 4 | — 10 — ............... | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | — 11 — ............... | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 6 | — 12 — ............... | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 7 | — 13 — ............... | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 8 | — 14 — ............... | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 9 | — 15 — ............... | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 33 | 35 | 38 | 40 |

Les rails à employer dans les courbes de branchements sont coupés suivant les longueurs prescrites et courbés d'après le rayon adopté. On emploie à cet usage l'appareil que nous avons décrit (141, t. Ier), ou une machine à cintrer (fig. 219).

On doit, autant que possible, éviter de couper les rails de la voie courante au voisinage du changement et du croisement; si des coupures sont indispensables, il faut tâcher d'employer un rail d'une longueur égale à celle de l'un des rails de la courbe, afin de diminuer le nombre des pièces dissemblables.

Sur les chemins du Hanovre on commence par placer les rails de la file de la voie droite voisine de la file extérieure du branchement ; puis vient la pose de l'autre file de rails de la voie droite avec le croisement ; ensuite, celle de la courbe intérieure entre le changement et le croisement, en se servant des ordonnées calculées à l'avance et en corrigeant à l'œil les défectuosités. La position des rails de la seconde file droite et de la file courbe intérieure du branchement est déterminée par la règle d'écartement, la première file de chaque voie servant de repère. La pose du changement proprement dit ne doit avoir lieu qu'après celle de toutes les autres parties du branchement.

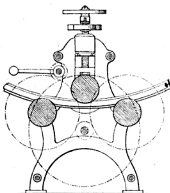


Fig. 219. Machine à cintrer les rails. $\frac{1}{25}$.

En France, les appareils de branchement sont installés sur des charpentes spéciales, ce qui nous paraît bien préférable au système adopté en Allemagne (177).

Les châssis de changement et de croisement sont construits, sabotés et assemblés dans un des chantiers de la ligne, puis démontés, exactement repérés et expédiés à la station où ils doivent être posés. Là, ils sont assemblés de nouveau près de l'emplacement qu'ils doivent occuper, et ripés dans leur position exacte. Ils sont ensuite bourrés avec toutes les précautions que nous avons indiquées (157, t. I^er).

La voie courbe des branchements reçoit la surlargeur ordinaire (154, t. I^er), qui n'est donnée que peu à peu à partir du talon des aiguilles du changement, et de l'entrée du croisement. Cette surlargeur est obtenue par le déplacement de la

file intérieure. Pour la pose des courbes de branchements, on doit être muni de règles d'écartement spéciales à chaque rayon.

Quant au surélèvement de la file extérieure dans les courbes de branchements, on n'en tient pas compte, à cause de la petite longueur des branchements et de la faible vitesse des trains sur leur parcours.

Quand la voie est construite en rails Vignoles, il est bon d'employer, sur toute la longueur des branchements, des selles de joint et intermédiaires (118, t. Ier) maintenues par des crampons, car l'expérience prouve que les rails des courbes de branchements posés comme dans la voie courante ne résistent pas aux efforts latéraux des roues.

Enfin, les châssis de croisements et de changements doivent être, autant que possible, préservés de la stagnation des eaux; il faut donc disposer la surface du ballast de manière à leur donner un prompt écoulement. Une des meilleures solutions consiste à entailler les deux traverses du milieu des châssis en pente de 0m,030 vers l'axe, et les deux traverses voisines de 0,m015. On donne alors à la surface du ballast une pente uniforme vers le milieu du châssis, où l'eau se réunit dans un puisard communiquant par un drain avec le canal de décharge. L'espace compris entre les traverses de changements fréquentés est rempli avec un pavage qui facilite l'écoulement rapide des eaux de pluie vers le puisard et le nettoyage de l'appareil. Ce pavage ne doit être exécuté qu'après une circulation suffisamment prolongée des trains sur le changement.

On a souvent à effectuer la pose d'un branchement pendant l'exploitation.

Lorsque ce cas se présente, il faut d'abord prendre toutes les précautions de sécurité que nous avons indiquées pour la réfection de la voie (168 et annexe N, t. Ier), et sur lesquelles nous reviendrons quand nous parlerons de la surveillance.

Par un piquetage préalable, on a dû déterminer la position exacte de tous les points principaux du branchement. Si la voie comprise entre le changement et le croisement doit être posée

sur traverses communes avec la voie droite, on commence par poser ces deux voies par portions, entre le passage des trains, dont on a soin de n'entraver en rien la marche, et en suivant les prescriptions relatives à la hauteur et à la position, par rapport aux rails, des matériaux et outils déposés sur la ligne. — On pose ensuite, et dans l'intervalle du passage de deux trains, le changement et le croisement.

Dans les cas spéciaux où l'on n'est pas bien fixé sur la manière dont les rails de la voie comprise entre le changement et le croisement pourront être disposés, et si la voie courbe doit être construite avec traverses obliques, distinctes de celles de la voie droite, on commence au contraire par poser successivement, dans l'intervalle du passage des trains, les châssis de changement et de croisement ; il faut laisser la circulation libre sur la voie principale, les aiguilles étant fixées dans cette position par un arrêt solide pendant la pose de la voie latérale.

190. **Prix de revient des changements et croisements.** — Nous avons maintenant à donner un aperçu des prix d'établissement des changements, croisements et traversées de voies.

*Changement simple en rails Vignoles.*

MATIÈRES.

| | | fr. |
|---|---|---|
| Acier. — Rails contre-aiguilles, 12$^m$ pesant 40$^k$ par mètre = 480$^k$ à 55$^f$ | | 264,00 |
| Aiguilles, 10$^m$ pesant 40$^k$ = 400$^k$ à 55$^f$ | | 220,00 |
| Ferrures. — Boulons, buttoirs ; col de cygne, leviers, couvre-tringles, etc., 130$^k$ à 25$^f$ | | 32,50 |
| Fonte. — 12 coussinets de glissement, 250$^k$ à 21$^f$ | | 52,50 |
| Boite d'appareil de manœuvre, douille, contrepoids, 100$^k$ à 21$^f$ | | 21,00 |
| Peinture | | 1,00 |
| Matières | | 591,00 |

MAIN-D'ŒUVRE.

| | | |
|---|---|---|
| Rails contre-aiguilles. — Forge, perçage, cisaillage. | 4,50 | |
| Rabotage, ajustage, etc. | 3,50 | 8,00 |
| *A reporter* | 8,00 | 8,00 |

| | | fr. |
|---|---|---|
| *Report*............... | | 8,00 |
| Aiguilles. — Forge, perçage, cisaillage........ | 4,00 | |
| Rabotage.................... | 14,00 | 18,00 |
| Attaches et tringles de connexion. — Forge, perçage, trous.............................. | 5,10 | |
| Col de cygne. — Forge, perçage, trous......... | 1,00 | |
| Couvre-tringle............................. | 4,50 | |
| Boulons, buttoirs........................... | 2,20 | |
| Boulons d'éclissage et d'attache aux coussinets.. | 3,00 | 15,80 |
| Boîte d'appareil de manœuvre................ | 1,50 | |
| Arbre en fer et douille en fonte............... | 4,00 | |
| Col de cygne et boulons..................... | 0,80 | |
| Levier de commande........................ | 2,50 | |
| Levier du contre-poids et clef................. | 5,40 | |
| Boulons d'attache sur le châssis............... | 0,50 | 14,70 |
| Montage du changement à l'atelier............. | 9,00 | |
| — de l'appareil de manœuvre........... | 5,00 | |
| Peinture.................................. | 0,75 | 14,75 |
| Transport et coltinage dans les ateliers................ | | 10,00 |
| Main-d'œuvre.................. | | 81,25 |
| Prix de revient d'un changement simple, en rails Vignoles, non compris les frais généraux...... | | 672,25 |

*Transmission de mouvement à angle droit.*

| | fr. |
|---|---|
| Matières. — Fonte, 11^k à 25^f =..................... | 2,75 |
| Ferrures, 12^k à 30^f =.................. | 3,60 |
| Divers................................ | 2,15 |
| Main-d'œuvre.................................... | 12,00 |
| Peinture......................................... | 1,00 |
| Prix de revient d'une transmission à angle droit........ | 21,50 |

*Croisement en rails Vignoles* (angles 0,09 à 0,12)

MATIÈRES.

| | |
|---|---|
| Acier fondu. — 2 rails pattes de lièvre, de 2m,300 ; 174k à 55f | fr. 95,70 |
| Acier fondu étiré. — 1 pointe de cœur, 58k à 85f | 49,30 |
| Fer. — Rails de raccord (mémoire). | |
| 2 contre-rails, 225k à 18f | 40,50 |
| Semelles en tôle et éclisses, 44k à 23f | 10,12 |
| 32 tire-fond, 15k,10 à 40f | 6,04 |
| Boulons et rondelles 30k à 25f | 7,50 |
| Fonte. — Entretoises | 0,88 |
| Divers ; charbon 200k, couleurs, déchets | 6,00 |
| Peinture | 1,50 |
| Matières | 217,54 |

MAIN-D'ŒUVRE.

| | |
|---|---|
| 2 contre-rails de 3m. Forge et perçage | 1,90 |
| 2 rails de raccord. — | 1,80 |
| 2 pattes de lièvre | 2,60 |
| Pointe de cœur. Rabotage, perçage, etc | 9,75 |
| Semelles et platines de serrage | 1,55 |
| Boulons. — | 4,15 |
| Traçage, ajustage et montage | 9,00 |
| Transport et coltinage | 10,00 |
| Main-d'œuvre | 40,75 |
| Prix de revient d'un croisement en rails Vignoles, non compris les frais généraux | 258,29 |

*Croisement avec centre en acier fondu.*

| | |
|---|---|
| | fr. |
| Plaque en acier fondu (à deux faces).. 300k à 1f,00 = | 300,00 |
| Coussinets ajustés 120 à 21 ,00 = | 25,20 |
| Rails de raccord, ajustage | 3,00 |
| Contre-rails | 42,40 |
| Tire-fond | 6,00 |
| Boulons, entretoises, etc | 12,50 |
| Traçage, ajustage et montage | 4,00 |
| Transport et coltinage | 5,00 |
| | 398,10 |

*Prix de revient d'un croisement avec centre en fonte durcie.*

| | fr. |
|---|---|
| Plaque en fonte durcie, 700k à 35f.................. | 245,00 |
| Rails, tire-fond, etc. (comme plus haut).............. | 72,93 |
| | 317,93 |

*Changement double* (type de Lyon).

MATIÈRES.

| | | fr. |
|---|---|---|
| Acier. — | 2 rails contre-aiguilles de 5m,40 pesant 41k le mètre = 451k,440 à 55f ............... | 248,29 |
| | 2 grandes aiguilles de 5m,00 = 418k,000 .... | 229,90 |
| | 2 petites aiguilles de 4m,58 = 382k,888 .... | 210,59 |
| Fonte. — | 12 coussinets, 330k,600 à 21f.............. | 69,43 |
| | 8 buttoirs, 20k,400...................... | 4,28 |
| | 4 cales de talon et 2 selles, 125k,000 ....... | 26,25 |
| Fer. — | 2 selles et 8 éclisses, 55k,000 à 23f......... | 12,65 |
| | 54 boulons, 72k,240 à 40f................. | 28,90 |
| | 36 tire-fond, 9k,000...................... | 3,60 |
| | 12 tire-fond pour couvre-tringles, 3k,120 à 50f | 1,56 |
| | 4 entretoises (pattes, tringles et boulons), 55k,200 à 30f...................... | 16,56 |
| | 3 couvre-tringles, 60k,000 ................ | 18,00 |
| | Boite de mouvement, leviers et contre-poids, 142k,000 à 21f........................ | 29,82 |
| | Axes de rotation, leviers, cols de cygne, boulons, etc., 103k,500 à 30f.............. | 31,05 |
| | Matières... | 930,88 |

MAIN-D'ŒUVRE.

| | fr. |
|---|---|
| 2 rails contre-aiguilles. Forge, cisaillage, ajustage, etc.. | 8,00 |
| 2 grandes aiguilles. — — .... | 24,00 |
| 2 petites aiguilles.................................. | 20,00 |
| Coussinets, buttoirs, etc............................ | 20,00 |
| Entretoises........................................ | 18,00 |
| 3 couvre-tringles................................... | 13,50 |
| *A reporter*.................. | 103,50 |

| | fr. |
|---|---|
| *Report* | 103,50 |
| Boîte de manœuvre, leviers et contre-poids, etc. | 7,00 |
| Axes de rotation, leviers, cols de cygne, etc. | 25,00 |
| Montage à l'atelier | 24,00 |
| Transports et coltinage dans l'atelier | 15,00 |
| Peinture et repérage | 2,00 |
| Main-d'œuvre... | 176,50 |
| Prix d'un changement double, non compris les frais généraux | 1 107,38 |

*Traversée de voies.*

MAIN-D'ŒUVRE.

| | fr. |
|---|---|
| 2 rails extérieurs (acier) | 5,20 |
| 2 contre-rails | 5,00 |
| 8 bouts de rails de raccord | 28,00 |
| 4 pointes de cœur | 160,00 |
| Entretoises | 1,00 |
| Traçage, ajustage, montage | 20,00 |
| Coltinage, transports dans l'atelier | 10,00 |
| Peinture et divers | 5,80 |
| Prix d'une traversée de voies, non compris la valeur des matières | 235,00 |

191. **Bois nécessaires à l'établissement des branchements.** — Le prix de revient des châssis varie suivant le type adopté et la qualité des bois. On peut employer à cette construction des bois de diverses essences; mais, parmi celles dont l'ingénieur dispose, il faut choisir la plus dure et celle qui présente le moins de dispositions à la pourriture, au voilement ou gauchissement et à la fente.

Voici un aperçu des cubes de bois entrant dans la composition des châssis de changements et de croisements, sur quelques chemins, bien entendu sans y comprendre les bois

supportant les rails posés entre les changements et croisements.

*Nota. Nous avons désigné comme longrines toutes les pièces de bois ayant plus de 2m,80 de longueur.*

| DÉSIGNATION. | EST. | LYON. | NORD. |
|---|---|---|---|
| CHANGEMENT SIMPLE. | m3 | m3 | m3 |
| Longrines.................. | 0,606 000 | 0,639 000 | 0,731 500 |
| Traverses.................. | 0,661 000 | 0,909 000 | 0,255 080 |
| | 1,267 000 | 1,548 000 | 0,986 580 |
| CHANGEMENT DOUBLE. | | | |
| Longrines.................. | 0,606 000 | 0,686 000 | 0,790 500 |
| Traverses.................. | 0,661 000 | 1,050 000 | 0,279 280 |
| | 1,267 000 | 1,736 000 | 1,069 780 |
| CROISEMENT SIMPLE. | | | |
| Longrines.................. | 1,091 000 | 1,680 000 | 1,280 600 |
| Traverses.................. | » | » | 0,136 560 |
| | 1,091 000 | 1,680 000 | 1,417 160 |
| CROISEMENT DOUBLE. | | | |
| Longrines.................. | 1,431 000 | 2,176 000 | 1,313 600 |
| Traverses.................. | » | » | 0,163 120 |
| | 1,431 000 | 2,176 000 | 1,476 720 |
| TRAVERSÉE DE VOIE. | | | |
| Longrines.................. | 1,614 600 | 1,470 000 | 0,640 000 |
| Traverses.................. | » | » | 0,423 200 |
| | 1,614 600 | 1,470 000 | 1,063 200 |

Les tableaux suivants donnent la nomenclature des bois entrant dans la construction des branchements simples et doubles du chemin de fer Central suisse :

## Chemin de fer Central suisse.

### État des bois nécessaires à l'établissement des branchements

(depuis l'extrémité des aiguilles jusqu'au milieu des deux voies mises en communication).

NOTA. *Tous les bois désignés dans les tableaux suivants ont* 0m,15 *d'épaisseur.*

| BRANCHEMENT SIMPLE. | | | | | | | | BRANCHEMENT DOUBLE. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÉCARTEMENT DES VOIES D'AXE EN AXE 3m,42 | | | | ÉCARTEMENT DES VOIES D'AXE EN AXE 4m,20 | | | | | | | |
| Nombre. | Largeur. | Longueur. | Cube. | Nombre. | Largeur. | Longueur. | Cube. | Nombre. | Largeur. | Longueur. | Cube. |
| **RAYON : 135 MÈTRES.** | | | | | | | | | | | |
| | m | m | m³ | | m | m | m³ | | m | m | m³ |
| 1 | 0.36 | 2.55 | 0.137 700 | 1 | 0.36 | 2.55 | 0.137 700 | 1 | 0.36 | 2.70 | 0.145 800 |
| 2 | 0.30 | 2.55 | 0.229 500 | 2 | 0.30 | 2.55 | 0.229 500 | 3 | 0.30 | 2.55 | 0.344 250 |
| 1 | » | 3.00 | 0.135 000 | 1 | » | 2.85 | 0.128 250 | 1 | » | 2.70 | 0.121 500 |
| 1 | » | 3.60 | 0.162 000 | 1 | » | 3.45 | 0.155 250 | 2 | » | 3.00 | 0.270 000 |
| 4 | » | 3.75 | 0.675 000 | 1 | » | 3.75 | 0.168 750 | 1 | » | 3.30 | 0.148 500 |
| 2 | » | 3.90 | 0.351 000 | 4 | » | 3.90 | 0.702 000 | 1 | » | 3.75 | 0.168 750 |
| 2 | » | 5.55 | 0.499 500 | 1 | » | 4.05 | 0.182 250 | 3 | » | 3.90 | 0.526 500 |
| 3 | 0.24 | 2.70 | 0.291 600 | 1 | » | 4.50 | 0.202 500 | 3 | » | 4.20 | 0.567 000 |
| 3 | » | 2.85 | 0.307 800 | 2 | » | 5.55 | 0.499 500 | 1 | » | 4.35 | 0.195 750 |
| 2 | » | 3.00 | 0.216 000 | 1 | 0.24 | 2.55 | 0.091 800 | 2 | » | 5.10 | 0.459 000 |
| 1 | » | 3.15 | 0.113 400 | 3 | » | 2.70 | 0.291 600 | 2 | » | 6.30 | 0.567 000 |
| 1 | » | 3.30 | 0.118 800 | 2 | » | 2.85 | 0.205 200 | 1 | 0.24 | 2.70 | 0.097 200 |
| 2 | » | 3.45 | 0.248 400 | 2 | » | 3.00 | 0.216 000 | 2 | » | 2.85 | 0.205 200 |
| 1 | » | 3.60 | 0.129 600 | 1 | » | 3.15 | 0.113 400 | 1 | » | 3.15 | 0.113 400 |
| | | | | 2 | » | 3.30 | 0.237 600 | 1 | » | 3.30 | 0.118 800 |
| | | | 3.615 300 | 1 | » | 3.45 | 0.124 200 | 1 | » | 3.45 | 0.124 200 |
| | | | | 1 | » | 3.60 | 0.129 600 | 1 | » | 3.60 | 0.129 600 |
| | | | | 1 | » | 4.20 | 0.151 200 | 1 | » | 4.50 | 0.162 000 |
| | | | | 1 | » | 4.35 | 0.156 600 | | | | |
| | | | | | | | 4.122 900 | | | | 4.464 450 |
| **RAYON : 180 MÈTRES.** | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.36 | 2.55 | 0.137 700 | 1 | 0.36 | 2.55 | 0.137 700 | 1 | 0.36 | 2.70 | 0.145 800 |
| 2 | 0.30 | 2.55 | 0.229 500 | 2 | 0.30 | 2.55 | 0.229 500 | 3 | 0.30 | 2.55 | 0.344 250 |
| 1 | » | 2.85 | 0.128 250 | 1 | » | 2.85 | 0 128 250 | 1 | » | 2.70 | 0.121 500 |
| 1 | » | 3.30 | 0.148 500 | 1 | » | 3.45 | 0.155 250 | 1 | » | 2.85 | 0.128 250 |
| 4 | » | 3.75 | 0.675 000 | 1 | » | 3.75 | 0.168 750 | 1 | » | 3.30 | 0.148 500 |
| 2 | » | 3.90 | 0.351 000 | 4 | » | 3.90 | 0.702 000 | 1 | » | 3.45 | 0.155 250 |
| 2 | » | 5.55 | 0 499 500 | 1 | » | 4.05 | 0.182 250 | 3 | » | 3.90 | 0.526 500 |
| 2 | 0.24 | 2.55 | 0 183 600 | 2 | » | 5.55 | 0.499 500 | 1 | » | 4.05 | 0.182 250 |
| 2 | » | 2.70 | 0.194 400 | 1 | 0.24 | 2.55 | 0.091 800 | 1 | » | 4.20 | 0.189 000 |
| 2 | » | 2.85 | 0.205 200 | 3 | » | 2.70 | 0.291 600 | 1 | » | 4.35 | 0.195 750 |
| 3 | » | 3.00 | 0.324 000 | 2 | » | 2.85 | 0.205 200 | 1 | » | 4.50 | 0.202 500 |
| 2 | » | 3.15 | 0.226 800 | 3 | » | 3.00 | 0 324 000 | 2 | » | 5.25 | 0.472 500 |
| 1 | » | 3.30 | 0.118 800 | 1 | » | 3.15 | 0.113 400 | 2 | » | 5.55 | 0.499 500 |
| 2 | » | 3.45 | 0.248 400 | 2 | » | 3.30 | 0.237 600 | 2 | » | 6.30 | 0.567 000 |
| 1 | » | 3.60 | 0.129 600 | 1 | » | 3.45 | 0.124 200 | 1 | 0.24 | 2.70 | 0.097 200 |
| | | | | 2 | » | 3.60 | 0 259 200 | 2 | » | 2.85 | 0.205 200 |
| | | | 3.800 250 | 2 | » | 4.20 | 0.302 400 | 1 | » | 3.00 | 0.108 000 |
| | | | | 1 | » | 4.35 | 0.156 600 | 2 | » | 3.15 | 0.226 800 |
| | | | | | | | | 2 | » | 3.75 | 0.270 000 |
| | | | | | | | 4.309 290 | | | | 4.785 750 |

| BRANCHEMENT SIMPLE. | | | | | | | | BRANCHEMENT DOUBLE. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÉCARTEMENT DES VOIES D'AXE EN AXE 3m,42 | | | | ÉCARTEMENT DES VOIES D'AXE EN AXE 4m,20 | | | | | | | |
| Nombre. | Largeur. | Longueur. | Cube. | Nombre. | Largeur. | Longueur. | Cube. | Nombre. | Largeur. | Longueur. | Cube. |
| RAYON : 240 MÈTRES. | | | | | | | | | | | |
| | m | m | m³ | | m | m | m³ | | m | m | m³ |
| 1 | 0.36 | 2.55 | 0.137 700 | 1 | 0.36 | 2.55 | 0.137 700 | 1 | 0.36 | 2.70 | 0.145 800 |
| 2 | 0.30 | 2.55 | 0.229 500 | 2 | 0.30 | 2.55 | 0.229 500 | 3 | 0.30 | 2.55 | 0.344 250 |
| 1 | » | 2.85 | 0.128 250 | 1 | » | 3.00 | 0.135 000 | 1 | » | 2.70 | 0.121 500 |
| 1 | » | 3.60 | 0.162 000 | 1 | » | 3.60 | 0.162 000 | 1 | » | 2.85 | 0.128 250 |
| 4 | » | 3.75 | 0.675 000 | 3 | » | 3.90 | 0.526 500 | 1 | » | 3.30 | 0.148 500 |
| 2 | » | 3.90 | 0.351 000 | 2 | » | 4.05 | 0.364 500 | 1 | » | 3.45 | 0.155 250 |
| 2 | » | 5.55 | 0.499 500 | 1 | » | 4.20 | 0.189 000 | 3 | » | 3.90 | 0.526 500 |
| 4 | 0.24 | 2.55 | 0.367 200 | 2 | » | 5.55 | 0.499 500 | 1 | » | 4.05 | 0.182 250 |
| 2 | » | 2.70 | 0.194 400 | 1 | 0.24 | 2.55 | 0.091 800 | 1 | » | 4.20 | 0.189 000 |
| 1 | » | 2.85 | 0.102 600 | 3 | » | 2.70 | 0.291 600 | 1 | » | 4.35 | 0.195 750 |
| 1 | » | 3.00 | 0.108 000 | 3 | » | 2.85 | 0.307 800 | 2 | » | 5.25 | 0.472 500 |
| 2 | » | 3.15 | 0.226 800 | 1 | » | 3.00 | 0.108 000 | 2 | » | 6.00 | 0.540 000 |
| 2 | » | 3.30 | 0.237 600 | 2 | » | 3.15 | 0.226 800 | 2 | » | 6.30 | 0.567 000 |
| 2 | » | 3.45 | 0.248 400 | 2 | » | 3.30 | 0.237 600 | 1 | » | 2.70 | 0.121 500 |
| 1 | » | 3.60 | 0.129 600 | 2 | » | 3.45 | 0.248 400 | 2 | » | 2.85 | 0.256 500 |
| 2 | » | 3.75 | 0.270 000 | 1 | » | 3.60 | 0.129 600 | 1 | » | 3.00 | 0.135 000 |
| | | | | 2 | » | 3.75 | 0.270 000 | 1 | » | 3.15 | 0.144 750 |
| | | | 4.067 550 | 2 | » | 4.20 | 0.302 400 | 1 | » | 3.30 | 0.148 500 |
| | | | | 2 | » | 4.35 | 0.313 200 | 2 | » | 3.60 | 0.324 000 |
| | | | | | | | | 1 | » | 3.75 | 0.168 750 |
| | | | | | | | 4.770 900 | 2 | » | 4.50 | 0.405 000 |
| | | | | | | | | | | | 5.417 550 |

192. **Frais de pose des changements et croisements.** — Nous joignons à ces renseignements quelques indications relatives aux frais de montage et de pose de ces divers appareils.

*Branchement simple.*

| | | | | Fr. |
|---|---|---|---|---|
| Assembl. du châssis de changement, | 3 j. | de charpentier à 2f,50. | . | 7,50 |
| — de croisement, | 2 | — | . | 5,00 |
| Sabotage du châssis de changement, | 1 | — | . | 2,50 |
| — de croisement, | 1 | — | . | 2,50 |
| Déblai de l'emplacement, coupement des voies et remblai après la pose............................ | 8 j. | de poseur à 2f,50. | | 20,00 |
| Pose des deux châssis.................. | 6 | — | . | 15,00 |
| Pose de la voie diagonale.............. | 2 | — | . | 5,00 |
| Coupe de rails et divers................ | 1 j. | de forg. et son aide | | 6,00 |
| *A reporter*........ | | | | 63,50 |

| | fr. |
|---|---|
| *Report* ........................ | 63,50 |
| Il faut ajouter les frais de coltinage, qui varient suivant les distances, mais qui sont en moyenne de 8 à $10^{f}$, soit ............ | 10,00 |
| Pose d'un branchement simple... | 73,50 |

***Branchement double.***

| | | | fr. |
|---|---|---|---|
| Assemblage du châssis de changement, | 3 j. | de charpentier à $2^{f}$,50. | 7,50 |
| — du crois$^{t}$ à 7° 1/2, | 2 | — | 5,00 |
| — des 2 — à 5° 1/2, | 3 | — | 7,50 |
| Sabotage du châssis de changement, | 1 | — | 2,50 |
| — du croisem$^{t}$ à 7° 1/2, | 1 | — | 2,50 |
| — des 2 — à 5° 1/2, | 2 | — | 5,00 |
| Déblai, coup$^{t}$ des voies et remblai après la pose, | 10 j. | de pos. à $2^{f}$,50. | 25,00 |
| Pose des trois châssis .................... | 10 | — | 25,00 |
| Pose des voies diagonales, compris le sabotage des traverses spéciales ................. | 7 | — | 17,50 |
| Coupe de rails, etc ...................... | 2 j. | de forg. et aide. | 12,00 |
| | | | 109,50 |
| Coltinage, en moyenne .................. | | | 15,00 |
| Pose d'un branchement double... | | | 124,50 |

Ces renseignements résultent d'attachements que nous avons relevés en 1857. Quand le travail est fait par un entrepreneur, ces prix sont naturellement augmentés ; il faut en outre lui tenir compte du temps perdu pendant le passage des trains et des plus-value extraordinaires pour travail de nuit, quand la pose ne peut s'effectuer pendant le jour.

En général, ces travaux de pose sont mieux exécutés par le service de la voie que par un entrepreneur étranger (169, t. I$^{er}$). Or, la question de pose des appareils de branchements étant très-importante pour la sûreté de la circulation, l'ingénieur fera bien de choisir le premier mode d'exécution, préférable sous tous les rapports, même au point de vue du montant des dépenses. C'est ce qui résulte d'ailleurs de la comparaison des prix de revient ci-dessus avec ceux portés à la série de prix

suivante qui a servi à une entreprise de pose de changements de voie sur une section du réseau de l'Est, en 1855.

(*Extrait.*)

« Ces travaux comprennent l'assemblage des châssis ainsi que le montage des changements et croisements de voies, le coltinage des matériaux à pied d'œuvre, dans un rayon de 30 mètres environ, et la pose proprement dite.

« Des ordres de service émanant de l'ingénieur en chef de la construction fixeront le nombre, la nature des appareils à établir, les points d'emplacement et les délais d'exécution.

« L'entrepreneur restera responsable de la solidité et de la bonne façon de ses travaux pendant vingt jours, à partir de la mise en circulation des trains sur les voies où seront établis les appareils dont il s'agit. Procès-verbal sera dressé du jour où elle commencera. Pendant ce temps, l'entrepreneur réparera à ses frais les ouvrages, de manière à leur conserver la régularité d'alignement et de niveau que leur aurait fait perdre la circulation des trains.

« La Compagnie fournira à l'entrepreneur quatre crics et deux clefs pour chaque dimension de boulons, outils que celui-ci s'engage à restituer en bon état après l'achèvement des travaux.

« L'entrepreneur renonce d'avance à toute réclamation en indemnité pour ses déplacements, ou ceux de ses ouvriers, pendant l'exécution des travaux.

« Ces travaux seront exécutés aux prix de la série ci-jointe, faite en double expédition, et acceptée par l'entrepreneur.

« Des attachements contradictoires, pris au fur et à mesure de l'avancement des travaux, constateront la série des opérations successives qui auront été effectuées pour l'établissement de chaque appareil complet.

« Les payements auront lieu à la fin de chaque mois, de la manière suivante : huit dixièmes du montant des travaux exécutés, d'après la situation détaillée remise à l'ingénieur en

chef, et les deux dixièmes restants, à l'expiration du délai de garantie. »

### SÉRIE DE PRIX.

***Branchement simple ou symétrique.***

| | | Fr. |
|---|---|---|
| N^os^ 1. | Assemblage de la charpente du châssis de changement, boulonnage et repliage des pièces dans les chantiers, à 10f le mètre cube | 12,90 |
| 2. | Assemblage de la charpente du châssis de croisement, boulonnage et repliage des pièces dans les chantiers, à 10f le mètre cube | 11,00 |
| 3. | Sabotage et ferrage du changement (à raison du nombre de coussinets), à 0f,30 par coussinet | 4,20 |
| 4. | Sabotage et ferrage du croisement (à raison du nombre de coussinets), à 0f,30 par coussinet | 4,80 |
| 5. | Et en sus pour remontage du châssis de changement, lorsque, sur l'ordre des agents de la Compagnie, le sabotage n'a pas été fait en même temps que l'assemblage (par exemple, quand on démonte un châssis pour le remonter plus tard, ou l'expédier à une autre station) | 2,00 |
| 6. | De même pour le châssis de croisement | 2,00 |
| 7. | Pose sur le ballast, en première couche, y compris le pilonnage des traverses, le boulonnage, l'ajustage de toutes les parties et la pose de la boîte de manœuvre. — Pour le châssis de changement | 16,80 |
| 8. | De même pour le châssis de croisement | 12,50 |
| 9. | Nettoyage et graissage d'une boîte de manœuvre | 1,00 |
| 10. | Indemnité en sus si la pose a lieu le jour sur une voie où circulent des trains de ballast | 4,00 |
| 11. | Indemnité en sus si la pose a lieu la nuit (indemnité totale et une fois payée) | 9,00 |
| 12. | Démolition de la voie sur l'emplacement des deux châssis de changement et de croisement, coltinage à une distance convenable en dehors des voies (30m au maximum) | 2,50 |
| 13. | Déblais nécessaires pour la pose des deux châssis de changement et de croisement, et pour les traverses des voies diagonales | 6,50 |
| 14. | Démontage et rangement des rails et traverses de la portion de la voie principale comprise entre le changement et le croisement | 1,25 |

| | | fr. |
|---|---|---|
| 15. | Sabotage des coussinets supplémentaires, à 0f,15 l'un. | 0,15 |
| 16. | Remplissage de ballast dans tout le branchement.... | 5,00 |
| 17. | Pose de la voie déviée entre les châssis, le mètre courant.................................... | 0,50 |
| 18. | Pose de la voie directe entre les châssis, le mètre courant.................................... | 0,40 |
| 19. | Assemblage et pose d'une transmission de mouvement à angle droit................................ | 3,00 |

*Branchement double.*

| | | |
|---|---|---|
| Nos 1. | Assemblage du châssis de changement, comme pour le branchement simple, à 10f le mètre cube......... | 13,00 |
| 2. | Assemblage du châssis de croisement à 7° 1/2........ | 13,30 |
| 3. | Assemblage du croisement double à 5° 1/2........... | 14,40 |
| 4. | Sabotage et ferrage du changement, 14 coussinets à 0f,40 l'un.................................... | 5,60 |
| 5. | Sabotage et ferrage du croisement à 7° 1/2, 33 coussinets à 0f,30 l'un.............................. | 9,90 |
| 6. | Sabotage et ferrage du croisement double, 22 coussinets à 0f,30 l'un.............................. | 6,60 |
| 7. | Et en sus pour remontage des châssis dans le chantier (même cas que le n° 5 du changement simple), par châssis.................................... | 2,00 |
| 8. | Pose sur le ballast en première couche, y compris le pilonnage, le boulonnage et l'assemblage de toutes les parties : pour le châssis de changement........ | 25,00 |
| 9. | De même pour le châssis de croisement simple...... | 12,50 |
| 10. | De même pour le châssis de croisement double....... | 25,00 |
| 11. | Sabotage de traverses spéciales entre les trois châssis, chaque coussinet à raison de 0f,15............... | 0,15 |
| 12. | Indemnité (totale une fois payée pour un branchement), pour temps perdu, si la pose se fait pendant la circulation des trains de jour............ | 8,00 |
| 13. | Indemnité de nuit................................ | 20,00 |
| 14. | Tous les travaux désignés par les articles 12 à 19 du branchement ordinaire, s'appliquent au branchement double et dans les mêmes conditions........ | |

*Prix des journées en régie.*

| | | |
|---|---|---|
| Journée de | maître charpentier...................... | 4,50 |
| — | charpentier et chef poseur................. | 3,50 |
| — | poseur.................................. | 3,00 |
| — | manœuvre .............................. | 1,75 |

193. **Entretien des changements et croisements de voies.** — Parmi les déraillements qui surviennent dans la traversée des stations ou pendant les manœuvres de gare, il en est un certain nombre provenant de l'état des branchements, de la fausse manœuvre ou de la position défectueuse des aiguilles, etc. Une partie de ces accidents pourraient donc être évités si tous les appareils, construits d'ailleurs dans de bonnes conditions, étaient constamment maintenus en parfait état.

Pour obtenir ce résultat, on doit d'abord assurer aux appareils une assiette suffisamment résistante et bien uniforme.

A cet effet, la plate-forme et le ballast qui les supportent, seront aussi complétement asséchés que possible.

Les traverses, et les longrines s'il y a lieu, seront toujours bourrées à fond sur toutes les parties en charge, c'est-à-dire sous les rails, de manière à éviter la flexion des bois et par conséquent des modifications dans la position relative des pièces constitutives des appareils.

En ce qui concerne l'appareil en lui-même, on doit maintenir les assemblages de manière que les pièces ne puissent prendre aucun jeu ; si quelque ballottement se présente, il est nécessaire de l'arrêter dès le début ; sans cette précaution le jeu augmentera très-rapidement, et pourra devenir une cause de destruction des pièces ou de déraillement des véhicules. Il faut donc tenir au serrage parfait toutes les pièces en contact, et remplacer celles qui ne s'y prêteraient pas. Quand une partie d'appareil manifeste un commencement de détérioration, on doit, si l'avarie est susceptible de réparation, remplacer la pièce défectueuse et la remettre en bon état. Si, par sa nature, elle ne se prête pas à une réparation, et qu'elle appartienne à un appareil très-fréquenté, il est prudent de lui substituer une pièce en bon état et de l'utiliser sur un point où la circulation est moins active.

La position relative des différents organes doit faire l'objet de l'examen le plus scrupuleux. Le service des travaux s'assurera donc par de fréquentes visites que les aiguilles conservent rigoureusement la forme et la position assignées ; qu'elles s'appuient bien exactement contre le rail contre-aiguille dans

les changements simples, ou contre l'aiguille voisine qui fait office de contre-aiguille dans les changements doubles.

Dans ce dernier cas, il est prudent de placer, à l'intérieur de l'aiguillage, des arrêts qui limitent la course des aiguilles et contribuent à procurer un serrage complet des autres aiguilles contre celles de l'intérieur.

Les tringles de connexion et de manœuvre sont réglées de manière à obtenir un mouvement des aiguilles toujours complet et simultané.

La profondeur et la largeur des rainures, aux talons des aiguilles ou dans la traversée des pointes de cœur et le long des contre-rails, sont également vérifiées. Si l'on remarquait dans ces parties des avaries anormales, tous les organes se trouvant d'ailleurs dans leur position voulue, il y aurait lieu de signaler ces avaries au chef de service, en appelant son attention sur l'espèce et l'état des véhicules qui circulent sur les appareils en question.

Le devoir de l'*aiguilleur*, agent chargé de la manœuvre du changement de voie, en ce qui concerne l'entretien des appareils, consiste à les maintenir en parfait état de propreté ; il ne laissera donc s'interposer entre les aiguilles et les contre-aiguilles ou se fixer dans les rainures, aucun corps qui pourrait gêner la manœuvre des organes ou le passage des bandages des roues. Les parties frottantes des pièces métalliques seront toujours parfaitement nettoyées et lubrifiées. En un mot, si l'on veut être sûr du bon fonctionnement de l'appareil, on doit exiger qu'il soit entretenu avec autant de soin que la machine la plus parfaite.

Par un bon entretien on évitera les déraillements qui ne peuvent être attribués au mauvais état des véhicules, et surtout on réalisera de notables économies sur les dépenses de renouvellement.

194. **Frais d'entretien.** — Depuis la création des chemins de fer, les appareils de la voie ont subi de telles transformations, qu'il a été très-difficile, sinon impossible, de séparer bien distinctement les frais de réparation et d'entretien afférents à chaque

organe. Ces frais sont d'ailleurs extrêmement variables, même pour deux appareils de construction identique, mais placés dans des conditions de circulation différentes. Ainsi, pour un branchement d'une voie peu fréquentée sur une voie à grande circulation, une des aiguilles et un des deux contre-aiguilles travailleront et souffriront plus que l'autre aiguille ou le second contre-aiguille. Les deux premières pièces auront donc une durée plus courte que les autres. De même aussi des pattes de lièvre et de toutes les pièces symétriques irrégulièrement exposées aux fatigues du passage des véhicules. C'est pourquoi la comparaison des dépenses d'entretien de ces appareils, d'une ligne à l'autre, n'a pas encore d'intérêt bien marqué.

Il n'en est plus ainsi du rapprochement des dépenses d'entretien des appareils de constructions diverses employés par une même administration. Ainsi, sur un réseau dont le trafic est considérable et qui compte au delà de deux mille branchements, les frais annuels d'entretien des appareils en fer, comparés à ceux des appareils analogues construits en acier fondu, sont entre eux comme 3 : 1. On voit donc l'influence considérable que la nature des matières employées exerce sur les dépenses d'entretien.

Les documents livrés à la publicité font rarement ressortir le montant des frais afférents aux détails de l'exploitation, les statistiques n'étant pas toujours disposées en vue de fournir ces renseignements.

Voici ceux que l'on trouve dans le dixième compte rendu de l'exploitation des chemins de fer bavarois de l'Etat :

*Nombre de branchements sur une longueur de 1173 kil.*

| | |
|---|---|
| 1. Appareils à aiguilles inégales, ancien modèle........ | 212 |
| — nouveau modèle...... | 280 |
| 2. Appareils à aiguilles égales en rails ordinaires......... | 519 |
| — en rails d'acier puddlé...... | 212 |
| Nombre total........................ | 1223 |

soit par kilomètre 1<sup>app</sup>,043.

Les frais d'entretien de ces appareils se sont élevés pour l'exercice 1860-61 à 65 482f,65, soit par appareil 53f,54 et par kilomètre 55f,82.

Les chemins d'Alsace, avant leur fusion dans la compagnie de l'Est, possédaient cent vingt branchements composés en presque totalité de changements à contre-rails mobiles, et de quelques appareils du système Wild. Pendant les dernières années, on avait commencé à substituer de nouvelles pointes de cœur aux anciennes, et à remplacer les contre-rails mobiles par des aiguilles Wild. Les frais d'entretien et de renouvellement se sont élevés comme suit :

| | 1851 | 1852 | 1853 |
|---|---|---|---|
| Dépenses brutes........... | 9837f,95 | 16653f,95 | 11065f,46 |
| Valeur des vieux matériaux. | 5429 ,60 | 4837 ,15 | 3019 ,30 |
| Dépenses nettes........... | 4408 ,35 | 11816 ,80 | 8046 ,16 |
| Dépenses par appareil...... | 36 ,73 | 98 ,47 | 67 ,05 |

La proportion de 1 branchement par kilomètre de ligne en exploitation est un minimum, car pour les lignes à trafic important, cette proportion s'élève à 2 et même à 2,20.

En admettant comme dépense moyenne d'entretien annuel le chiffre de 40 francs par branchement, le budget des dépenses doit porter en compte de ce chef une somme de 80 francs par kilomètre de voie à grand trafic donnant une recette annuelle de 60 000 francs, et ne tabler que sur la moitié de cette dépense quand la recette brute ne s'élève pas au-dessus de 25 000 francs par kilomètre.

Le service de l'entretien doit être organisé de telle sorte que tous les appareils d'un même réseau soient exécutés d'après un même type. Cette uniformité est indispensable pour faciliter les remplacements et réparations en même temps qu'elle simplifie les commandes et les approvisionnements des pièces de rechange.

En conséquence, chaque appareil est dessiné à une échelle suffisamment grande pour que chacune des pièces qui le com-

posent puisse être désignée par une lettre ou un numéro. On dresse en même temps une nomenclature détaillée de toutes ces pièces, avec leurs marques distinctives, poids et dimensions.

Nous donnons, comme spécimen, un extrait de la nomenclature des changements de voies du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (voir les annexes).

Tous les ingénieurs de section, étant munis de ces dessins et nomenclatures, sont ainsi en mesure de vérifier le montage des changements et croisements de voies d'après les plans arrêtés, tout en faisant varier leur position relative selon les conditions locales (189). Quant à la nomenclature, elle est encore indispensable pour faire ressortir dans les états de comptabilité les parties d'appareils remplacées, et établir les bulletins d'approvisionnement [1].

## § IV.

### PLAQUES TOURNANTES ET CHARIOTS TRANSBORDEURS.

Les *plaques tournantes* ou *plates-formes* sont des appareils destinés à faire passer un véhicule d'une voie sur une autre, ou à renverser le sens de sa marche. Il existe une très-grande variété de types de construction; mais on peut les grouper en trois classes bien distinctes :

1° Les petites plaques tournantes, employées dans les ateliers et remises;

2° Les plaques tournantes moyennes, pour la manœuvre des waggons ou des machines à petit écartement d'essieux;

3° Les grandes plaques ou ponts tournants, qui servent à *tourner* les machines attelées à leur tender, ou celles dont les roues ont un grand empatement.

[1] Pour les détails et calculs relatifs à la construction des changements, croisements et traversées de voies, on peut consulter avec fruit une *Etude* très-substantielle de ces appareils, publiée par M. Richoux, ingénieur civil.

La dénomination de *chariots* ou *transbordeurs* s'applique aux appareils qui servent à faire passer un véhicule d'une voie sur une autre voie parallèle à la première, mais sans pouvoir changer l'orientation de ce véhicule.

Ces appareils se subdivisent en deux catégories :

1° Les *chariots à fosse*, mettant en communication des voies interrompues, coupées par une fosse plus ou moins profonde;

2° Les *chariots à niveau*, pouvant transborder un véhicule d'une voie sur une autre en passant par-dessus les rails de ces mêmes voies, qui ne subissent ainsi aucune interruption.

195. **Petites plaques tournantes d'ateliers.** — Employés dans l'intérieur des ateliers pour manœuvrer des essieux isolés ou des waggons de service légers et à faible écartement, ces appareils peuvent être construits très-simplement. Le type le plus économique, connu sous le nom de *plaque volante* (fig. 220), se compose de deux rails soutenus vers leurs extrémités par quatre galets, et posés en leur milieu dans deux coussinets fixés sur une traverse en bois portant un petit pivot en fer. Les galets, soutenus par les entretoises des rails, roulent sur un cercle léger en fonte fixé sur un cadre polygonal en madriers assemblés à mi-bois.

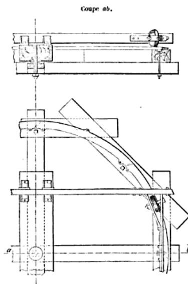


Fig. 220. Plaque volante (Est). $\frac{1}{40}$.

Avec ce système point de platelage, point de fondations,

point de cuve d'enceinte, la profondeur du vide au-dessous des rails n'étant que $0^m,20$. La dépense d'établissement n'atteint pas 500 francs.

On a construit, pour l'intérieur des halles à marchandises et des remises de voitures, des plaques à une voie portée par des longrines en bois, assemblées avec cinq traverses qui maintiennent six galets roulant sur la couronne d'un croisillon en fonte. Dans cette disposition l'appareil est placé dans une fosse de $0^m,53$ de profondeur; il est donc nécessaire d'y appliquer une cuve d'enceinte et un platelage.

Le prix de revient de cette plaque à une voie, de $3^m,50$ de diamètre, s'établissait comme suit, en 1855 :

| | | |
|---|---|---|
| Bois. — Charpente, $0^{m3},860$ à $150^f$ | 126 | |
| Cuve et platelage, $16^{m2}$ à $8^f$ | 128 | |
| Goudronnage, assemblage, etc. | 46 | $300^f$ |
| Fonte. — $700^k$ à $30^f$ | | 210 |
| Fer. — $450^k$ à $50^f$ | | 225 |
| Prix de revient d'une petite plaque d'atelier | | $735^f$ |

Dans ce système les pièces de bois sont légèrement entaillées; on pourrait, au besoin, conserver au bois toute sa force, et rendre ainsi la plaque plus rigide, en employant des sabots en fonte aux points d'assemblage.

Ces plaques tournantes sont peu coûteuses; mais elles ne portent qu'une seule voie. Pour un service actif, la manœuvre devient longue par la nécessité de ramener le plateau mobile dans sa première direction, quand il doit reprendre charge.

Pour obvier à cet inconvénient, des essais de plaques tournantes en bois à deux voies ont été tentés, mais quand les bois sont profondément entaillés le plateau mobile manque de rigidité; les frottements sont considérables par suite du jeu des pièces. En un mot, ce système n'est susceptible de rendre de

bons services qu'en conservant aux bois toute la résistance que comporte leur équarrissage. Quand le mouvement a une certaine activité, et si les plaques sont exposées aux influences atmosphériques, il vaut mieux renoncer complétement au bois, et se servir de plaques tournantes métalliques.

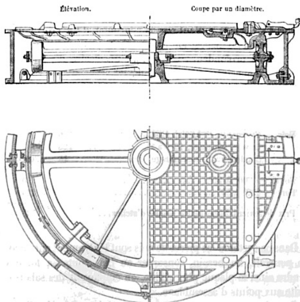



Fig. 221. Plaque en fonte de $2^m,05$ (Lyon). $\frac{1}{25}$.

**196. Petite plaque tournante en fonte.** — La figure 221 représente la coupe et le plan de la plaque tournante en fonte de $2^m,05$ de diamètre employée par la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée.

Cet appareil se compose : 1° d'un plateau mobile, en fonte, portant des rails en fer carré fixés par des boulons à tête fraisée; 2° d'une cuve avec croisillon et galets en fonte avec accessoires en fer. Le plateau mobile porte uniquement sur les galets,

le pivot ne servant qu'à maintenir le mouvement autour de l'axe.

Les poids de cet appareil se répartissent ainsi :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fonte.— | Plateau mobile............. | 985k,00 | 2165k,00 |
| | Cuve, croisillons, galets..... | 1180 ,00 | |
| Fer. — | 4 rails de 1m,350 pesant 17k,8 | 96 ,00 | 236 ,38 |
| | Accessoires................ | 27 ,90 | |
| | Pivot et clavette ........... | 11 ,50 | |
| | Tringles, cercle des galets, collerette, etc.............. | 81 ,50 | |
| | Boulons .................. | 19 ,48 | |
| | Poids total........... | | 2401k,38 |

D'après ces poids, le prix de revient de cette plaque s'établit comme suit :

| | Fr. |
|---|---|
| Fonte, 2165k,00 à 25f les 100 kil................ | 541,25 |
| Fer, 236k,38 à 30f les 100 kil................ | 70,90 |
| Main-d'œuvre ............................... | 80,00 |
| Prix de revient d'une plaque en fonte de 2m,05. | 692,15 |

Dans ce prix n'entrent pas les frais généraux, le bénéfice et le transport. Comme toutes pièces en fonte exposées au choc, ces appareils peuvent se rompre sous le passage des machines ou des trains manœuvrés par locomotive ; dans ce dernier cas, pour pallier l'effet des chocs, on pose la plaque sur un châssis en bois composé de quatre traverses de 2m,60 à 2m,80 de longueur, sur 0m,25 à 0m,30 de largeur et 0m,15 à 0m,18 d'épaisseur, formant un cube de 0m3,502 ; ces pièces sont réunies par quatre boulons de 0m,025 de diamètre, et 0m,164 de longueur.

197. **Plaques tournantes moyennes.** — On subdivise ces appareils en trois catégories désignées par la dénomination du service auquel on les affecte :

Plaques pour waggons ;

Plaques pour voitures ;

Plaques pour machines.

On comprend, du reste, que les dimensions de ces plaques varient avec celles des véhicules qu'elles ont à manœuvrer. Le tableau suivant permet de comparer les dimensions adoptées par divers chemins de fer :

| | Est. | Lyon. | Midi. | Ouest. | Prusse. |
|---|---|---|---|---|---|
| Plaques pour waggons... | 3m,50 | 3m,40 | 4m,20 | 4m,50 | 3m,60 |
| — voitures... | 4 ,50 | 4 ,40 | 5 ,00 | 4 ,50 | 4 ,25 |
| — machines.. | 6 ,00 | 5 ,00 | 5 ,60 | 5 ,25 | 7 ,20 |

Les plaques tournantes se placent sur les voies principales et sur les voies secondaires. Dans le premier cas, elles sont soumises aux chocs des machines et des trains en mouvement. Quand la vitesse n'est pas très-modérée, ces chocs détériorent les appareils, les véhicules, et peuvent même occasionner des déraillements.

C'est pourquoi les ingénieurs anglais et allemands placent très-rarement les plaques tournantes sur les voies principales. Nous verrons plus loin qu'on peut leur substituer avantageusement des chariots transbordeurs.

Les plaques le plus généralement employées dans cette catégorie comprennent :

Les plaques en fonte ;

Les plaques en fonte et fer ;

Les plaques en fonte et bois ;

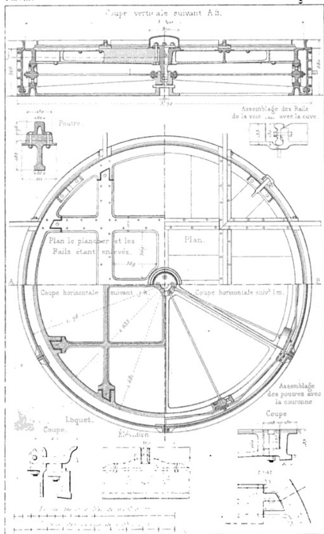
Enfin et à titre d'essai, les plaques en acier.

198. **Plaque moyenne en fonte de 3m,50.** — Le type d'une plaque en fonte de ce diamètre, employé sur le réseau de l'Est, peut passer pour un de ceux qui donnent les meilleurs résultats.

L'appareil, représenté par la figure 222, pl. VIII, comprend :

Un plateau mobile composé d'une couronne et d'un carré central dont les prolongements formant longerons s'assemblent, par joints au mastic, avec la couronne;

Un pivot en fer fixé au plateau mobile;




PLAQUE TOURNANTE EN FONTE DE 3m 50. (EST.)

Un plateau fixe à six bras rayonnants, avec cercle de roulement en fonte ;

Une cuve en six segments réunis par des boulons ;

Un cercle avec huit galets reliés au moyeu par des tringles en fer ;

Un parquet en bois.

Le service de ces plaques est très-satisfaisant, et l'entretien en serait rendu plus facile si le pivot était retourné, c'est-à-dire sa lentille attachée dans le plateau mobile, au lieu d'être posée dans le croisillon inférieur.

*Prix de revient à l'usine, des plaques de 3m,50 de l'Est (sans frais généraux).*

MATIÈRES.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Fonte. — Plateau mobile | 2180k | | | |
| Plateau fixe | 1060 | | | |
| 6 segments de cuve | 1352 | | | |
| 8 galets | 199 | | | |
| 1 cloche | 16 | | | |
| | | 4807k à | 25f % | 1201f,75 |
| Fers. — Collerette et tringles des galets | 66k | | | |
| Cercle des galets | 105 | | | |
| Pivot, lentille et clavette | 42 | | | |
| Boulons | 40 | | | |
| Loquet, son axe, encoche, boulons | 66 | | | |
| | | 319k à | 30f % | 95,70 |

MAIN-D'ŒUVRE.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Forge, ajustage | 140 | | | |
| Montage | 100 | | | |
| | | | | 240f,00 |

Il y a lieu d'ajouter :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bridge rails, 6m,40 à 33k le mètre | 211k à | 25f % | 52f,80 |
| Parquet en bois de 0m,03 d'épaisseur, 9m²,62 | à | 4f | 38,48 |
| Totaux | 5337k | | 1628f,73 |

Les plaques tournantes de $3^m,40$ employées par la Compagnie de Lyon ont un plateau mobile en fonte avec longerons en fer et couronne en deux pièces. Placées sur les voies principales, elles reposent sur une charpente en bois ; partout ailleurs elles sont fondées sur ballast. L'ajustage du plateau mobile demande beaucoup de soin. Ce plateau est composé d'un croisillon en fonte à quatre bras, dont deux seulement sont réunis par une traverse venue de fonte ; les deux autres côtés terminant le carré sont formés par deux poutres en fer de $2^m,45$ de longueur, qui servent en même temps de liaison au croisillon et à la couronne.

Les rails de l'une des voies sont continus, sauf l'entaille pour le passage du boudin. Le patin du rail, rivé aux cornières qui arment les longerons en fer à leur partie supérieure, apporte ainsi à la poutre son contingent de résistance. Les autres rails sont ajustés d'équerre au contact des premiers.

Ces plaques, y compris les rails en acier fondu, pèsent 6000 kilogrammes environ, comprenant :

| | |
|---|---|
| Fonte | $4600^k,00$ |
| Fers et tôles | 1019 ,00 |
| Acier | 380 ,20 |
| Bronze | 0 ,80 |
| | $6000^k,00$ |

qui, à raison de $0^f,38$ par kilogramme, mettent le prix de la plaque à $2280^f,00$, rendue à l'une des gares du réseau de la Compagnie.

Ces plaques tournantes font un très-bon service ; notons toutefois que les attaches des rails se détériorent rapidement, et demandent un entretien suivi.

Les galets de roulement, avec leur fusée horizontale, ont $0^m,160$ de largeur à la jante, tandis que le chemin de roulement n'a que $0^m,140$, soit $0^m,020$ en moins. On suivait précédemment un système inverse en donnant plus de largeur au cercle de roulement qu'aux galets ; ceux-ci alors y creusaient un chemin qui le rendait promptement hors d'usage. En renversant la question, ce sont les galets qui s'usent le plus rapidement ;

mais leur remplacement est facile et relativement peu coûteux. La jante se fait d'ailleurs en fonte trempée; la durée en serait plus grande encore si l'on employait des galets en acier fondu, dont le poids pourrait être considérablement réduit.

199. **Plaques tournantes en fonte et bois.** — Dans les plaques de $4^m,20$ de diamètre de la Compagnie du Nord, on a cherché à éviter la rupture du croisillon en associant le bois à la fonte, sous les voies. Du pivot partent quatre bras en fonte à angles droits, qui vont s'assembler à la couronne par des brides et des boulons. Ces bras portent des nervures sur lesquelles s'appuient, par une de leurs extrémités, des pièces en bois de 25 centimètres sur 28 d'équarrissage, et qui par l'autre reposent dans des logements venus de fonte avec la couronne. Deux poutres, formées chacune par deux de ces pièces, portent une des voies du plateau mobile; la seconde voie repose sur deux autres poutres, chacune en quatre pièces réunies avec les premières par des sabots en fonte. Les rails Vignoles sont fixés sur ces poutres au moyen de tire-fond.

Les galets, à fusée inclinée pour maintenir horizontale la surface de roulement supérieure, ont $0^m,120$ de largeur, et le cercle de roulement $0^m,100$.

Nous croyons que la disposition de ce système de plateau mobile n'est pas satisfaisante; l'introduction des poutres en bois n'empêche pas la rupture du croisillon, n'ajoute rien à la rigidité du plateau, et peut devenir une cause très-marquée de dépenses notables et de trouble dans le service des gares lors du renouvellement des bois.

Si l'emploi du bois ne présentait pas le grave inconvénient du remplacement fréquent des pièces nécessité par la détérioration rapide que subit la matière ligneuse, la combinaison appliquée en Angleterre, d'un fort platelage recouvrant complétement un croisillon en fonte dont les bras rayonnent tous du centre vers la couronne, comme une roue de voiture, cette combinaison, disons-nous, paraîtrait préférable à toutes les autres dispositions. Dans ce système toutes les sections du croisillon travaillent également et sans porte à faux; de plus,

l'interposition d'un plancher épais entre les rails et le plateau métallique rend les chocs moins sensibles, et conserve les assemblages ; mais la question d'entretien du bois, surtout pour les plaques posées à l'extérieur des halles, commande une grande réserve dans l'adoption de types analogues à ceux que nous décrivons.

On rencontre cependant de nombreux exemples de plaques tournantes en fonte et bois.

En Allemagne, l'adoption de longs véhicules, portés par trois et quatre essieux très-espacés, détermina celle des plaques tournantes de grand diamètre. Les premières plaques en fer et fonte, de $5^m,60$, employées en Hanovre, coûtaient 2 900 francs,

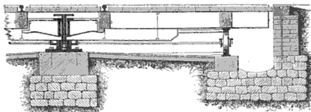


Fig. 223. Plaque tournante en fonte et bois (Hanovre). $\frac{1}{50}$.

sans compter les fondations. Mais ces plaques étant devenues trop petites pour le service des voitures à cinq compartiments, on en établit de nouvelles en fonte et bois, dont on porta le diamètre à $6^m,28$. La figure 223 représente la coupe d'un appareil de ce genre suivant l'axe de l'une des voies.

« Le plateau mobile, disent MM. Funck et Debo[1], est construit en chêne, de même que le platelage ; les cercles de roulement, les galets, le croisillon, le pivot et sa crapaudine sont en fonte, et le cercle des galets est en fer.

« Les fondations sont en moellons; le pivot et le cercle de roulement inférieur reposent sur une assise en pierre de taille.

[1] *Die Eisenbahnen im Königreich Hannover, von A. Funck und L. Debo.*

La cuve d'enceinte est formée par un mur en briques de $0^m,45$ d'épaisseur, surmonté d'une couronne en chêne, de $\frac{0^m,292}{0^m,146}$ d'équarrissage, maintenue au moyen de boulons noyés dans la maçonnerie. La partie de la fosse comprise entre l'assise du pivot et celle du cercle de roulement est garnie d'un rang de briques posées à plat, recouvertes d'une couche d'asphalte de $0^m,012$, avec une pente de $\frac{1}{24}$ vers l'extérieur. Avec cette disposition, l'eau tombant dans la fosse se rend, par de petites rainures ménagées sous le cercle de roulement, vers la circonférence de la fosse où elle tombe dans un caniveau circulaire débouchant par un point bas dans le canal d'assèchement de la gare.

« Les frais d'établissement de ces plaques tournantes se résument ainsi :

*Plaque en fonte et bois, de $6^m,28$ (Hanovre).*

| | |
|---|---|
| Maçonnerie. — Matières | 450f,00 |
| Main-d'œuvre et fouille | 142,50 |
| Charpentes. — Matières | 495,00 |
| Main-d'œuvre | 187,50 |
| Fers et fontes.— Matières et main-d'œuvre | 1312,50 |
| 4 rails | 112,50 |
| Montage | 262,50 |
| Prix de revient total | 2982f,50 |

« Les frais de maçonnerie dépendent naturellement, et en grande partie, de la solidité du terrain sur lequel la plaque est établie. Il est indispensable, en effet, que la fondation soit assise sur un sol résistant, et à défaut, sur un remblai de sable ou de gravier; sans quoi, la plaque tournante tasserait, et la manœuvre en deviendrait très-difficile, sinon impossible. Abstraction faite de cet inconvénient qui s'est présenté dans quelques gares, les plaques établies d'après ce système se sont très-bien comportées.

« Le platelage demanderait seul une modification. Au lieu de recouvrir le plateau mobile par des madriers courts s'arrê-

tant aux rails, on devrait laisser à ces madriers toute leur longueur, et établir les rails sur le platelage. On aurait, par ce moyen, un meilleur contreventement de la plaque, une répartition plus avantageuse de la charge sur les quatre poutres porteuses; enfin, l'élévation du platelage au niveau de la couronne de la cuve permettrait, sans modifier la construction, de placer les rails dans une direction oblique convenable pour certains cas (chap. VIII, § 2). Les madriers du platelage ne doivent pas avoir plus de $0^m,15$ à $0^m,18$ de largeur afin d'éviter le voilement.

200. **Plateau mobile en acier fondu.** — On a posé dans la gare du Nord à Paris et sur la ligne des Ardennes quelques plaques tournantes de $4^m,50$ de diamètre dont le plateau mobile est formé d'un croisillon en une seule pièce d'acier fondu et d'une couronne réunissant les abouts des longerons par huit segments en fer plat boulonnés et rivés qui portent les encoches d'arrêt. Sur la face supérieure du croisillon, les saillies pour le roulement des bandages des véhicules sont venues à la coulée; l'autre face porte également des appendices destinés à loger au centre le pivot, et dans les angles extérieurs du croisement des voies, les axes de quatre galets de roulement. Le croisillon inférieur, en fonte, comprend : quatre bras perpendiculaires deux à deux partant du support de pivot; un cercle de roulement de $2^m,60$ de diamètre; huit bras portant les tampons de calage.

Dans ce système, comme dans celui du pont tournant de 14 mètres employé sur le même réseau (203), le plateau mobile et la charge portent uniquement sur le pivot. Les galets ne servent qu'à maintenir le plateau, si par un mouvement de la charge il ne se trouve plus en équilibre.

Les tampons de calage ont pour but de soutenir le plateau mobile quand il doit recevoir sa charge ou la rendre. Ces tampons sont formés de deux portions d'un même cylindre vertical, découpé suivant une surface pseudo-hélicoïdale, très-irrégulière, la portion supérieure pouvant tourner autour de l'axe vertical qui maintient la partie fixe du cylindre-support sur le croisillon de la cuve.

Quand le plateau mobile est libre, c'est-à-dire quand le tam-

pon tournant est au bas de sa course, les parties saillantes de sa surface héliçoïdale épousent exactement les dépressions de la surface hélicoïdale du cylindre-support fixe; mais si l'on imprime au tampon tournant un mouvement de rotation, il s'élève jusqu'à ce que ses parties saillantes reposent sur les parties saillantes du cylindre-support fixe.

Pour donner à la fois, aux huit tampons qui soutiennent la plaque, un mouvement de rotation simultanée, on se sert d'une chaîne polygonale, formée de huit portions de chaîne galle engrenant avec des dents venues de fonte sur le cylindre tournant du tampon, et de tiges en fer, dont on peut faire varier la longueur au moyen de tendeurs réunissant ces portions de chaîne. Quand cette chaîne se meut dans un sens, elle fait monter le tampon; en marchant dans le sens contraire, elle le fait descendre. Le mouvement de translation est transmis à la chaîne par le mouvement de rotation d'un engrenage à levier, monté sur l'axe du verrou d'arrêt.

Afin de ménager le plateau mobile et réduire l'effet des chocs dus au passage des véhicules sur la plaque au repos, M. Poulet, inventeur de ce système breveté, a interposé, entre le pivot et la platine qui le rattache au pont tournant, cinq rondelles en acier fondu ayant un bombement de $0^m,003$ et qui font ressort.

L'application des ressorts au pivot de suspension des plaques tournantes, en général, nous paraît intéressante à étudier, et susceptible de nombreuses applications aux points où se produisent des chocs, comme les verrous d'arrêt, par exemple.

Cet appareil est en service depuis trop peu de temps pour qu'il soit permis d'en connaître toutes les conditions d'emploi; nous l'avons vu fonctionner avec une très-grande facilité sous un faible effort, mais il ne sera possible de baser un jugement sur ses qualités que lorsqu'il aura résisté à une plus longue épreuve. Jusqu'à présent, les pièces en acier, coulées sur de grandes dimensions et destinées à être employées sans corroyage ultérieur, ont présenté dans différents cas, quelques chances de rupture, motivées par la présence de soufflures aux points

les plus exposés. A ce grave inconvénient peut se joindre, en cas d'avaries sérieuses, celui de la perte des dépenses d'ajustage que doit subir un appareil de ce genre. Quoi qu'il en soit, la plaque en acier, dont nous donnons une trop courte description, est très-intéressante à étudier et devrait être essayée sur une échelle suffisante pour la juger en toute connaissance de cause.

Une plaque de $4^m,50$ de diamètre, avec plateau supérieur en acier moulé, pèse :

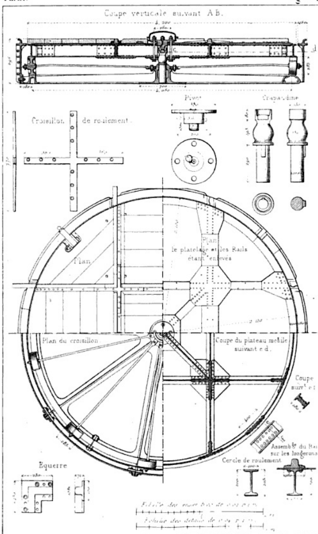
| | |
|---|---|
| Acier | 2300k,000 |
| Fonte | 3613 ,600 |
| Fer | 570 ,000 |
| Bronze | 12 ,400 |
| Appareils de calage | 250 ,000 |
| | 6746k,000 |

201. **Plateaux mobiles en fer et tôle.** — Pour éviter les chances de rupture qui se présentent quand les plaques tournantes sont posées en voie principale et que le diamètre augmente, les Compagnies du Midi et de l'Est ont construit les plateaux mobiles au moyen de fers à double T employés pour le croisillon, les longerons et la couronne.

Les plates-formes de $4^m,50$ de l'Est ont été construites dans toutes leurs parties avec des fers de $0^m,180$ de hauteur et $0^m,095$ de largeur d'ailes; de plus, le cercle de roulement se trouve à $0^m,21$ de la circonférence extérieure. A l'usage, ces plateaux fléchissent; les têtes de rivets d'attache des rails s'arrachent fréquemment.

Le poids de ces appareils est de 8500 kilogrammes, ainsi répartis :

| | |
|---|---|
| Fonte | 4740k |
| Tôle | 1300 |
| Fers à T | 770 |
| Fers méplats | 680 |
| Rails | 560 |
| Ferrures diverses, rivets, etc | 450 |
| | 8500k |




**PLAQUE TOURNANTE DE 4m 20. (MIDI.)**

**PLATEAU MOBILE EN FER ET EN TÔLE**

Les plateaux mobiles de $4^m,20$ et 5 mètres du chemin du Midi sont construits avec des fers à double T de $0^m,20$ de hauteur pour le croisillon, les longerons et la couronne, avec une largeur d'ailes de $0^m,10$ pour la couronne et $0^m,13$ pour les autres pièces (fig. 224, pl. IX).

Le cercle de roulement est pris sur la couronne, dont l'aile inférieure a une surépaisseur de $0^m,005$ venue au laminage et qu'on enlève au tour.

Comme particularité, nous ajouterons qu'à la croisée des rails on a placé des croisillons trempés en paquets, ménagés en plans inclinés pour recevoir le roulement des boudins dans la solution de continuité des rails.

La rencontre des rails extrêmes est formée par une équerre, dont les branches ont $0^m,400$ de longueur, mesurée à l'extérieur du champignon.

Ces plateaux présentent une rigidité beaucoup plus grande que ceux de la Compagnie de l'Est; néanmoins les rivets des rails sautent encore fréquemment.

Les plaques de $4^m,20$ pèsent 7500 kilogrammes ainsi répartis (y compris les bridge-rails pleins) :

| | |
|---|---|
| Fontes............................ | $4280^k$ |
| Fers et tôles........................ | 3218 |
| Acier.............................. | 2 |
| | $7500^k$ |

Pour le parquet en bois, il faut : $0^{m^3},757$ de bois de pin et $0^{m^3},079$ de chêne.

Le prix de ces plaques en 1862 a été de 3341 francs, non compris les parquets, ce qui en met le prix du kilogramme à $0^f,445$.

Quelques-uns de ces appareils, placés dans la gare d'échange des lignes françaises et espagnoles, ont été munis d'un troisième rail pour manœuvrer les waggons à la voie espagnole, qui a, comme on le sait, $1^m,736$ de largeur. Cette addition a été comptée au constructeur pour la somme de 686 francs par appareil.

Les plaques tournantes des chemins de fer de l'Ouest et de Lyon pèsent :

| | OUEST, 4m,50, voie principale. | OUEST, 4m,50, voie coupée. | LYON, 4m,40. |
|---|---|---|---|
| Fonte .............. | 8500k | 8500k | 7410k |
| Fer ................ | 1378 | 1218 | 2138 |
| Acier............... | 2 | 122 | 527 |
| | 9880k | 9840k | 10075k |

Les plaques tournantes aux diamètres de 5 mètres, 5m,25, 5m,50 et 6 mètres, s'exécutent dans les mêmes conditions que celles dont nous venons de parler.

Nous en indiquerons seulement le poids.

| DÉSIGNATION DES LIGNES. | | LYON. | MIDI. | | EST. | OUEST. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DIAMÈTRES. | | 5 mètres. | 5 mètres | 5m,60 | 6 mètres | 5m,25 |
| | | k. | | | k. | |
| Fonte.. | Plateau mobile........ | 3560 | 12 | 14 | 5133 | k. 11880 |
| | Parquet.............. | » | » | » | 2331 | |
| | Croisillon inférieur.... | 3114 | 2870 | 2960 | 1882 | |
| | Cuve, etc............. | 2161 | 2250 | 2379 | 1627 | |
| | Galets et cloche....... | 451 | 410 | 413 | 400 | |
| Acier, fers et tôles. | Rails................ | acier 616 | 765 | 814 | 480 | acier 123 |
| | Parquet.............. | 623 | » | » | » | |
| | Longerons et cornières. | 1229 | 2050 | 2376 | » | 1562 |
| | Ferrures diverses...... | 809 | 1026 | 1134 | 462 | |
| | | 12563 | 9363 | 10090 | 12315 | 13565 |

202. **Grandes plaques et ponts tournants.** — Les locomotives ordinaires et isolées peuvent être manœuvrées sur des plaques tournantes des systèmes que nous venons d'examiner ; mais quand elles ont un grand empatement, comme les machines Engerth, ou bien lorsqu'elles doivent être tournées dans un bref délai, sans les séparer du tender, on emploie des ponts tournants d'un grand diamètre ; ceux qui ont été construits en dernier lieu portent 10m,60, 12 mètres et 14 mètres.

Après avoir employé, à l'origine des chemins de fer, divers systèmes de plaques à deux voies, de manœuvre difficile, de construction et d'entretien coûteux[1], on construisit des ponts

[1] Voir le *Traité élémentaire des chemins de fer* de M. Perdonnet.

tournants formés simplement de deux poutres parallèles supportant les rails, et un tablier d'une largeur suffisante pour les besoins du service. Ces appareils étaient placés dans une fosse ouverte; il en résulta plusieurs accidents, dont on prévint le retour en recouvrant cette fosse d'un plancher mobile en bois. On chercha alors à utiliser une partie des éléments nécessaires à l'établissement de ce plancher, pour supporter une seconde voie et augmenter ainsi la rapidité de la manœuvre. Mais ces plaques à deux voies furent bientôt abandonnées à cause de leur complication et de leur prix élevé. Aujourd'hui les ponts tournants n'ont, en général, qu'une voie, parfaitement suffisante pour les besoins du service.

Ces ponts peuvent être établis suivant trois systèmes : tantôt le pont, avec son plancher circulaire, porte sur des galets rangés suivant une ou deux circonférences, et dans ce cas le pivot ne supporte rien; il maintient simplement l'appareil dans son mouvement rotatif. Tantôt le pont, sans plancher circulaire, repose sur son pivot, et les galets placés à l'extrémité ne servent qu'à limiter l'amplitude des oscillations de l'appareil en charge, tantôt enfin, l'appareil porte à la fois sur le pivot et sur les galets. — (203.)

La plaque tournante de 12 mètres du Midi est établie dans un système mixte. Elle consiste en deux poutres à double T, en tôle, espacées de $1^m,51$ d'axe en axe, reposant, par l'intermédiaire de supports en fonte, sur un pivot et quatre galets également en fonte de $0^m,98$ de diamètre. Les poutres portent le tablier en bois, formé d'un système de charpente dont les abouts extérieurs sont réunis par une cornière circulaire dont l'une des branches forme le rebord extérieur du plancher en madriers de $0^m,04$ d'épaisseur. Ce tablier est, en outre, soutenu par deux galets en fonte de $0^m,70$ de diamètre, placés aux extrémités du diamètre de la plaque, perpendiculaire à l'axe du pont. Le pivot est en fonte avec grain en acier.

Un système de manivelles et d'engrenages coniques imprime un mouvement de rotation à l'un des galets, dont l'adhérence sur

le chemin de roulement suffit pour produire la marche de l'appareil.

En général, ces systèmes de transmission de mouvement par engrenages sont coûteux; ils ralentissent la manœuvre des grandes plaques, et nécessitent quelquefois l'emploi d'une petite machine à vapeur de la force d'un cheval environ, quand le service de l'appareil est très-actif.

C'est pourquoi le système de concentration du poids sur le pivot, et la manœuvre du pont par un levier, nous paraît préférable.

Les grandes plaques tournantes établies en premier lieu sur les chemins du Hanovre consistaient en un pont en bois dont les poutres principales étaient réunies et soutenues par des armatures en fonte faisant porter la charge sur le pivot et les deux galets placés à chaque extrémité. A la suite d'un accident éprouvé par un voyageur tombé dans la fosse ouverte de l'une de ces plaques, on adjoignit au pont tournant une plate-forme s'appuyant d'une part sur le pivot, et de l'autre sur un galet.

Ces plaques ainsi construites présentaient trop de flexibilité, et, chargées, elles nécessitaient quelquefois l'emploi de huit hommes pour tourner une machine. Aussi a-t-on renoncé à ce système de construction pour adopter celui des poutres rigides en fer.

Voici le prix de revient des anciennes plaques en fer et bois :

*Plaque en fer et bois, de* 10$^m$,50 *(Hanovre).*

| | | |
|---|---|---|
| Maçonnerie. — Matières | ........................ | 1837f,50 |
| Main-d'œuvre | ........................ | 468 ,75 |
| Charpente. — Matières | ........................ | 1800 ,00 |
| Main-d'œuvre | ........................ | 337 ,50 |
| Fers et fontes | ........................ | 3600 ,00 |
| Montage | ........................ | 468 ,75 |
| Prix de revient total | ........................ | 8512f,50 |

Comme nous le verrons plus loin, un pont tournant en fer, construit en Prusse dans les mêmes conditions, ne coûte que 9115 francs ; l'hésitation entre les deux systèmes n'est donc pas admissible.

Simplicité de construction et facilité de manœuvre, tels sont les avantages offerts par l'application du second système, qui semblerait devoir se substituer à l'autre, dans les nouvelles constructions, s'il n'occupait pas un espace plus grand que celui dont l'autre système a besoin. Aussi croyons-nous utile d'entrer dans quelques détails relatifs à ces nouveaux appareils.

203. **Pont tournant du Nord.** — On emploie en Angleterre, en Belgique et en France, au chemin du Nord, des plaques ou

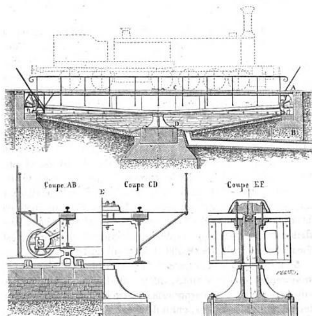



Fig. 225. Pont tournant de 14 mètres. (Nord.)

Élévation du pont et coupe des fondations. $\frac{6}{1000}$. Coupes en travers. $\frac{15}{1000}$.

ponts tournants de 14 mètres de longueur, à une seule voie, pour tourner les locomotives avec leur tender. Pendant la ma-

nœuvre, toute la charge est supportée par un pivot central, de sorte qu'avec deux hommes et même un seul, une machine des plus lourdes peut être retournée facilement en une minute.

Ces ponts tournants (fig. 225) se composent :

1° De deux poutres en tôle, à double T, de $0^m,90$ de hauteur à la partie centrale et de $0^m,62$ aux extrémités ; ces longerons, espacés entre eux de $1^m,506$ d'axe en axe, sont entretoisés au centre par un croisillon en fonte, par deux fers à T intermédiaires, et aux extrémités par deux segments en fonte avec plateau et nervure ;

2° D'un arbre vertical en fer forgé, de $0^m,230$ de diamètre pénétrant par son extrémité inférieure dans la douille d'une plaque en fonte frettée, à base circulaire, de $1^m,700$ de diamètre, qui est fixée sur la pierre centrale des fondations, par six boulons de scellement. Cet arbre est évidé à sa partie supérieure en forme de crapaudine et garni d'un grain en acier fondu, qui reçoit la pièce dont il est question ci-après ;

3° D'un pivot en fer forgé de $0^m,140$ de diamètre, coiffé d'un chapeau circulaire en fonte relié au croisillon central, au moyen de huit boulons de $0^m,055$ de diamètre, dont les têtes sont sous le plateau des croisillons et les écrous sur le chapeau du pivot ;

4° De quatre galets en fonte de $0^m,600$ de diamètre, attachés aux poutres par quatre supports en fonte, avec coussinets en bronze. Le chemin de roulement de ces galets, fixé aux fondations au moyen de quarante-deux coussinets ordinaires, est formé de neuf rails de $4^m,500$ et d'un rail de $1^m,200$ ;

5° D'un système de calage à chaque extrémité de la plaque, comprenant quatre verrous, quatre guides de verrous, quatre supports scellés à la maçonnerie, quatre bielles articulées avec les verrous et les leviers, enfin deux arbres donnant le mouvement aux bielles par l'intermédiaire de deux grands leviers de manœuvre ;

6° D'un tablier en tôle striée, de $3^m,500$ de largeur, reposant sur les longerons par l'intermédiaire de deux poutres en bois de chêne de $0^m,300$ sur $0^m,120$ d'équarrissage et supportant directement la voie formée en rails Vignoles de 37 kilogrammes

le mètre. La main courante est supportée par vingt-deux colonnes, qui sont maintenues aux poutres par des arcs-boutants en fer. Deux marchepieds, placés aux extrémités du tablier, permettent de descendre de chaque côté du pont dans la fosse;

7° Enfin, de deux leviers d'arrêt servant à faire tourner la plaque; ces leviers sont supportés par deux sabots fixés sur le tablier et boulonnés aux entretoises extrêmes; au repos, ils pénètrent par une saillie dans les boîtes d'arrêt encastrées dans des châssis en chêne, qui supportent les extrémités des rails de la voie fixe.

Les fondations sont formées : d'une pierre de taille centrale de $1^m,900$ de côté sur $0^m,700$ de hauteur, reposant sur une maçonnerie de moellons ou de briques; d'un mur d'enceinte de même nature et d'une plate-forme en béton, recouverte d'un glacis en ciment romain.

Le service de la plaque et son bon fonctionnement dépendent de la stabilité du pivot. La fondation de cette pièce est la partie de la construction qui réclame le plus de soins. Aussi ne doit-on pas reculer devant une élévation de dépense pour choisir les matériaux les plus résistants et même, si l'on a le moindre doute sur la solidité du terrain, pour faire un pilotage en état de supporter le pivot et sa charge.

La manœuvre s'opère de la manière suivante :

La locomotive arrive, au pas, sur le pont calé dans son état normal; deux hommes règlent l'arrêt de la machine — avec un peu d'habitude, ils obtiennent très-facilement l'équilibre; cela fait, ils décalent le pont, puis, avec les leviers d'arrêt, ils le font tourner; arrivés devant les boîtes d'arrêt, ils abaissent les leviers, recalent la plaque, et la machine part.

Dans ce système, on supprime le plancher circulaire destiné à recouvrir la fosse. On se contente simplement, quand le pont est placé dans un endroit fréquenté, d'entourer la fosse d'une balustrade assez éloignée du bord pour ne pas gêner la manœuvre. Cette disposition présente l'inconvénient d'exiger beaucoup de place. Aussi faut-il reléguer ces plaques sur un point de la gare peu fréquenté, du public principalement.

**Tableau des poids et des prix de revient du pont tournant de 14 mètres du Nord.**

| NOMBRE DE PIÈCES. | DÉSIGNATION. | CUBES OU POIDS | | PRIX | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PARTIELS. | TOTAUX. | DE L'UNITÉ. | PARTIELS | TOTAUX. |
| | **TÔLERIE.** | k. | k. | fr. | fr. | fr. |
| 2 | Poutres principales, tôle et cornières.... | 3611 | 7222 | | | |
| 2 | Entretoises, tôles et cornières........ | 124 | 248 | | | |
| 2 | Tôles horizontales centrales........... | 481,5 | 963 | | | |
| 2 | Tôles recouvrant les entretoises extrêmes. | 94 | 188 | | | |
| 22 | Tôles striées du plancher.............. | 110,5 | 2432 | | | |
| 22 | Arcs-boutants portant le tablier........ | 7,2 | 158 | | | |
| 2 | Lisse de garde-corps.................. | 92 | 184 | | | |
| 22 | Colonnes de rampes.................. | 6,3 | 140 | | | |
| 2 | Fers à T, portant le plancher.......... | 123,5 | 247 | | | |
| | TOTAL DE LA TÔLERIE .. | | 11782 | | | |
| | **PIÈCES DE FORGE.** | | | | | |
| 1 | Pivot en fer........................ | 563 | 563 | | | |
| 1 | Tête de pivot, son couvercle et 2 grains d'acier........................ | 53 | 53 | | | |
| 2 | Leviers de manœuvre................ | 28,5 | 57 | | | |
| 2 | Axes de ces leviers.................. | 2,5 | 5 | | | |
| 2 | Boîtes d'arrêts...................... | 8 | 16 | | | |
| 4 | Verrous............................ | 19 | 76 | | | |
| 2 | Leviers de calage.................... | 33 | 66 | | | |
| 2 | Supports de ces leviers............... | 35,5 | 71 | | | |
| 2 | Guides de ces leviers................ | 9 | 18 | | | |
| 2 | Arbres de calage avec leurs bielles et leurs manivelles........................ | 85,5 | 171 | | | |
| 2 | Marchepieds........................ | 27 | 54 | | | |
| | TOTAL DES PIÈCES DE FORGE... | | 1150 | | | |
| | **FONTE.** | | | | | |
| 1 | Plaque de fondation et sa frette........ | 2250 | 2250 | | | |
| 1 | Croisillon central... ................ | 2265 | 2265 | | | |
| 2 | Entretoises des extrémités........... . | 635,5 | 1273 | | | |
| 4 | Supports des galets (fonte et bronze).... | 312,5 | 1250 | | | |
| 4 | Galets en fonte et leurs axes........... | 129,7 | 519 | | | |
| 4 | Guides de verrous................... | 62,2 | 249 | | | |
| 4 | Supports de verrous................. | 72 | 288 | | | |
| 1 | Chapeau de pivot .................. | 302 | 302 | | | |
| 2 | Supports des leviers de manœuvre...... | 72 | 144 | | | |
| 4 | Supports de arbres de calage.......... | 25 | 100 | | | |
| | TOTAL DE LA FONTE... | | 8640 | | | |
| | **BOULONS ET VIS.** | | | | | |
| 8 | Boulons pour suspension du pivot....... | 11,125 | 89 | | | |
| 6 | Boulons de fondation................. | | 28 | | | |
| | Boulons divers pour les longerons, le croisillon, les entretoises extrêmes, les galets et la manœuvre............. | | 402 | | | |
| | TOTAL DES BOULONS... | | 519 | | | |
| | TOTAL DES FERS ET FONTES... | | 22091 | 56,40 | | 12460,00 |
| | *A reporter*... | | | | | 12460,00 |

| NOMBRE DE PIÈCES. | DÉSIGNATION. | CUBES OU POIDS | | PRIX | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PARTIELS. | TOTAUX. | DE L'UNITÉ. | PARTIELS | TOTAUX. |
| | *Report*... | | | | | fr. 12460.00 |
| | | k. | k. | fr. | fr. | |
| | **GARNITURE DU PONT.** | | | | | |
| 2 | Rails Vignoles de 6 mètres............ | 1037 | 1037 | 12 | 228,15 | |
| 4 | Rails Vignoles de 4$^{m}$,95............ | | | | | |
| 4 | Eclisses........................ | 4,75 | 38 | 24 | 9,15 | |
| 16 | Boulons d'éclisses.................. | 0,42 | 6,72 | 41,20 | 2,75 | |
| 80 | Tire-fond........................ | 0,48 | 38,40 | 41,20 | 15,80 | 255,00 |
| 6 | Longrines en chêne sous les rails....... | 0$^{m3}$,173 | 1$^{m3}$,038 | 105 | 109 | 109,00 |
| | **CHEMIN DE ROULEMENT.** | | | | | |
| 9 | Rails à double champignon de 4$^{m}$,50.... | 1251 | 1251 | 20 | 250,20 | |
| 1 | Rail à double champignon de 1$^{m}$,20..... | | | | | |
| 42 | Coussinets........................ | 8,1 | 340 | 15 | 51 | |
| 84 | Chevillettes....................... | 0 3 | 2,5 | 25 | 6,25 | |
| 42 | Coins........................... | » | » | 0,10 | 4,20 | 311,65 |
| | **CHASSIS SCELLÉS AUX EXTRÉMITÉS DES VOIES.** | | | | | |
| 4 | Boulons de scellement............... | 2 | 8 | 50 | 4 | |
| 4 | Boulons d'assemblage des traverses cintrées.......................... | 1 | 4 | 50 | 2 | |
| 12 | Boulons d'assemblage des châssis....... | 0,600 | 7,20 | 50 | 3,60 | 9,60 |
| 4 | Traverses 2,500 × 250 × 150 } Chêne.. | 0$^{m3}$,093 | 1$^{m3}$,084 | 105 | 114 | 114,00 |
| 4 | Traverses 2,500 × 300 × 150 } Chêne.. | 0,112 | | | | |
| 4 | Longrines 2,200 × 300 × 100 } Chêne.. | 0,066 | | | | |
| | **MAÇONNERIE ET POSE.** | | | | | |
| | Maçonnerie de briques, mortier de chaux grasse et ciment de briques.......... | | 18$^{m3}$,76 | 30,38 | 566,95 | |
| | Maçonnerie de moellons bruts, mortier de chaux grasse et sable............... | | 58$^{m}$,88 | 13,56 | 798,40 | |
| | Maçonnerie de moellons ébauchés, mortier de chaux grasse et ciment de briques. | | 13,10 | 14,92 | 195,50 | |
| | Maçonnerie de pierre de taille dure..... | | 4,08 | 66,90 | 271,60 | |
| | Bardage, pose et fichage de pierre de taille. | | | | 89,30 | |
| | Parements vus de maçonnerie de briques. | | | | 108,80 | |
| | Parements vus de moellons ébauchés.... | | | | 54,40 | |
| | Parements vus de pierre de taille dure... | | | | 216,50 | |
| | Pierre de taille...................... | | | | 1162,40 | |
| | TOTAL... | | | | | 16726,10 |
| | **TERRASSEMENTS.** | | | | | |
| | Journées diverses aux menus terrassements et épuisements, entailles dans la pierre bleue, pose du cercle de roulement, déchargement de waggon et approche des pierres bleues, des pièces de fonte et de fer, et toutes dépenses en journées.......................... | | | | | 1377,20 |
| | Fourniture de ciment de Vassy......... | | | | | 97,50 |
| | Chapeau en tôle du pivot.............. | | | | | 36,05 |
| | Vieux plomb pour scellement.......... | | | | | 100,00 |
| | PRIX TOTAL... | | | | | 18336,85 |

M. Plessner évalue comme suit les prix de revient des plaques tournantes sur les chemins prussiens.

*Plaque tournante de* $10^{m},64$.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Fouilles et terrassements.................. | $267^{m3}$ | à | $0^{f},42 =$ | $113^{f}$ |
| Maçonnerie de fondations, en moellons....... | 56 | — | 13,55 = | 759 |
| — de parement vu, en briques..... | 30 | — | 18,65 = | 560 |
| Rejointoiement au ciment de Portland ...... | $83^{m2}$ | — | 1,09 = | 90 |
| Pavage.................................. | 88 | — | 2,08 = | 183 |
| Traverses en chêne...................... | $28^{m}$ | — | 1,60 = | 45 |
| Pose des traverses en chêne .............. | 28 | — | 0,40 = | 11 |
| Charpente de la plaque en cœur de chêne. .. | $89^{m2}$ | — | 9,60 = | 854 |
| Somme à valoir (5 %).................... | | | | 125 |
| | | | | $2740^{f}$ |
| L'appareil en métal étant estimé à.............. | | | | 6375 |
| Le pont tournant complétement installé coûtera donc ... | | | | $9115^{f}$ |

Il faudrait encore ajouter à cette somme les frais d'établissement d'un canal, pour l'écoulement des eaux de la fosse, soit 12 francs par mètre courant.

Une plaque de $11^{m},60$ avec addition de ferrements sous le plancher pour soutenir la locomotive dans le cas où elle tombe à côté des voies, coûterait $9375^{f},00 + 3375^{f},00 = 12\,750^{f},00$.

La comparaison entre les divers systèmes, au point de vue des frais d'établissement, donne les résultats suivants :

| DÉSIGNATION DES LIGNES. ➡ | MIDI. | ORLÉANS. | NORD. | MADRID-SARAGOSSE. |
|---|---|---|---|---|
| DIAMÈTRES. ➡ | 12 mètres. | 12 mètres. | 14 mètres. | $12^{m},20$ |
| | k. | k. | k. | k. |
| Fonte { Cercle de roulement... | 5876 | » | 340 | 340 |
| Fonte { Galets et support de pivot, etc.............. | 2137 | 6115,50 | 8620 | 7921 |
| Fonte { Engrenages, glissières. | 1555 | 749 | » | |
| Tôles et cornières............ | 7865 | 7595 | 11782 | 8952 |
| Ferrures..................... | 687 | 2051,05 | 1773,82 | 1841,50 |
| Rails { Cercle de roulement... | » | 2660 | 1251 | 1251 |
| Rails { Voie................. | 985 | 995 | 1037 | 895,40 |
| Bronze..................... | 82 | 152 | 20 | 18 |
| Poids total....... | 17165 | 20097,55 | 24825,82 | 21218,90 |
| Poids par mètre courant de pont. | 1430,42 | 1674,80 | 1775,13 | 1739,25 |

Nous avons supposé le chemin de roulement du pont tournant de la Compagnie de Madrid à Saragosse semblable à celui du pont tournant de la Compagnie du Nord.

La Compagnie du chemin de Paris à Lyon emploie un système de plaques de $12^m,00$ dont le mouvement est pris sur une crémaillère. Les poids comprennent :

| | |
|---|---|
| Fers — tôle — acier | 15500ᵏ |
| Bronze | 700 |
| Fonte | 15000 |
| Cercle de roulement — acier | 2800 |
| | 34000ᵏ |

qui, à 65 francs par 100 kilogrammes rendus sur la ligne, mettent le prix de l'appareil à 22 100 francs, non compris la charpente en chêne, la fondation et la pose. Son poids est de 2833 kilogrammes par mètre courant de pont. Ce système est donc beaucoup plus coûteux que ceux indiqués dans le tableau précédent; plus compliqué et d'entretien plus onéreux.

On est quelquefois obligé de manœuvrer, dans certaines gares, des véhicules dont les essieux présentent un plus grand écartement que celui pour lequel les plaques ont été construites. On peut, dans ce cas, économiser la dépense de nouvelles plaques, en modifiant les anciennes, comme l'indique la figure 226, de manière à les approprier aux besoins du service. Il suffit pour cela de remplacer les rails des petites plaques par des rails plus longs, dont les extrémités sont réunies, de part et d'autre, au moyen d'une entretoise en fer supportant deux petits galets, et de poser sous ces galets un cercle de rou-

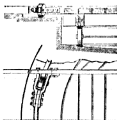


Fig. 226. Augmentation du diamètre d'une plaque tournante, $\frac{1}{50}$.

lement fixé sur un cadre polygonal en bois ou une assise circulaire en pierre de taille.

Ce système a cependant l'inconvénient d'augmenter la résistance à la manœuvre; il ne saurait donc être admis que sous certaines conditions. Par exemple : lorsque la première plaque a été fondée dans une fosse en maçonnerie, qu'il faudrait reconstruire complétement; si l'augmentation du diamètre est assez peu considérable pour que le poids des véhicules repose toujours, en majeure partie, sur les grands galets; lorsque les manœuvres de véhicules à grand écartement d'essieux sont peu nombreuses; dans le cas enfin où l'on veut encore utiliser pendant quelque temps d'anciennes plaques qui ne sont pas assez fatiguées pour être mises immédiatement au rebut.

Si plusieurs de ces conditions ne se présentent pas, mieux vaut, en général, poser une nouvelle plaque du diamètre normal.

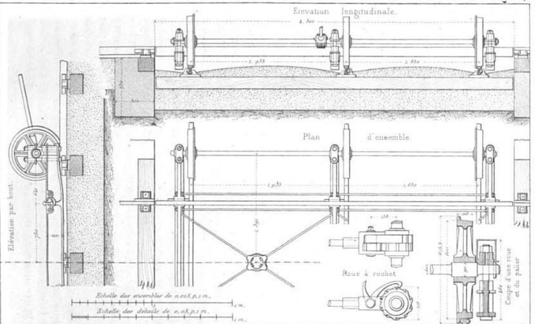
204. **Chariots transbordeurs.** — Ces appareils rendent de très-bons services pour la manœuvre des véhicules qui doivent passer d'une voie sur une autre voie parallèle sans changer le sens de leur marche. Dans tous les cas où cette dernière condition n'est pas indispensable, le chariot doit être préféré.

Il y a deux espèces de transbordeurs : avec fosse et rails interrompus ; sans fosse et avec rails continus.

La première ne convient que pour les voies de manœuvre de véhicules qui ne sont point parcourues par les trains. La seconde, au contraire, est applicable sur toutes les voies indistinctement, et nous paraît devoir être substituée aux plaques tournantes posées sur les voies principales dans toutes les stations de passage, et même dans les gares de tête.

Pour être facilement maniables, les transbordeurs exigent, comme les plaques tournantes, une exécution soignée. Les mouvements sont grandement facilités par l'application des rouleaux de friction aux fusées des essieux portant les galets de roulement, ainsi que nous l'avons constaté en établissant en 1856 le transbordeur de la gare de Strasbourg.

Indépendamment de la question des boîtes de fusées, les




CHARIOT À FOSSE.
(GARE DE WISSEMBOURG)

Vve et Baudry Éditeurs.

Vve Tron. Impr. Paris.

transbordeurs demandent aussi, dans leur construction, une grande rigidité dans les assemblages et un fort contreventement qui s'oppose à la déformation du rectangle.

Il y a des chariots de dimensions variables, depuis $3^m,60$ jusqu'à 11 mètres de longueur. Les poutres de support sont construites tantôt en fonte, pour les petits transbordeurs, tantôt en tôle ou en latice, pour les appareils de grandes dimensions. Ces derniers, appliqués à la manœuvre des machines dans les ateliers ou dépôts, reçoivent leur mouvement au moyen de petites locomobiles agissant soit sur une chaîne fixe, comme aux ateliers du chemin de fer de l'Ouest à Paris, soit sur une crémaillère comme dans les ateliers et remises du chemin de fer du Nord.

Les transbordeurs à fosse ne présentent aucune difficulté de construction, la voie qui supporte les véhicules pouvant être posée sur des poutres transversales reliées aux essieux du chariot. La figure 227 (pl. X) représente un chariot de ce système employé dans la gare de Wissembourg.

Mais pour les transbordeurs à niveau, la voie doit être placée aussi près que possible des rails de la station. C'est au moyen d'une forte cornière, rivée par une de ses faces avec les poutres porteuses, que l'on résout généralement la question. Dans ce cas, la branche horizontale de la cornière est en porte à faux ; elle éprouve donc une grande fatigue ainsi que les rivets qui fixent la branche verticale.

La figure 228 montre la disposition du chariot transbordeur à niveau du chemin de fer de l'Est, avec application de rouleaux de friction aux fusées des essieux.

Les ingénieurs des chemins de fer bavarois de l'Etat se sont proposé de modifier cette disposition en répartissant la charge sur 18 petits galets, dont 6 à l'intérieur du chariot et 12 en dehors de la voie porteuse.

La disposition du chariot bavarois a été prise en vue de la manœuvre des waggons à freins qui ne peuvent passer sur le chariot qu'à la condition que les poutres de celui-ci soient suffisamment abaissées et les roues ou galets assez petits. Mais le

petit diamètre des roues et leur nombre considérable présentent de graves inconvénients à l'entretien et à la manœuvre, et nous croyons que toutes les conditions du problème sont mieux remplies par la disposition du chariot de l'Ouest (fig. 229, pl. XI). Dans ce chariot, les poutres ou flasques transversales

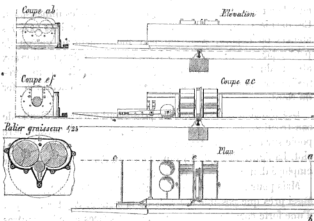



Fig. 228. Chariot transbordeur à niveau (Est). $\frac{1}{50}$.

passent en dessous des rails de la station, et les roues sont placées à l'extérieur de la voie du chariot, ce qui permet de leur donner un plus grand diamètre. Il faut cependant que ce diamètre soit tel que les roues ne puissent pas être touchées par les boulons des marchepieds des waggons, dans le cas de charge maxima et d'usure des bandages des roues.

Le chariot de l'Est (fig. 228) a une longueur de 5$^{m}$,20 de portée, entre les talons des patins mobiles.

Celui qui est établi dans la gare de Paris pèse 3050 kilogrammes et a coûté. . . . . . . . . . . . . 2650 francs.
Soit par mètre 586,50 kilogrammes. . . . . 510 »

Pl. XI. Fig. 229.

Coupe longitudinale suivant AB.

Niveau des rails du chariot

Niveau des rails de la voie

Niveau des rails de la voie du chariot

Plan d'ensemble.

Élévation par bout.

Tringle d'écartement des sabots des wagons à freins

Marchepied

Plaque de garde

Échelle des ensembles de 0,025 p. 1 m.

Échelle des détails de 0,05 p. 1 m.

Coupe suivant EF.

Détail d'une roue. Coupe suivant CD.

Niveau des rails de la voie du chariot

Lemaître Graveur de l'Empereur sc.

**CHARIOT SANS FOSSE AVEC ROUES EXTÉRIEURES.**

(CHEMINS DE FER DE L'OUEST)

**Comparaison des poids et prix de divers chariots transbordeurs.**

| DÉSIGNATION DES LIGNES. | CORDOUE A SÉVILLE. | | | BADE. | EST. |
|---|---|---|---|---|---|
| | WAGGONS. | | LOCOMOTIVES. | | |
| | Longerons en fer. (Fosse.) | Longerons en fonte. (Fosse.) | (Fosse.) | (A niveau.) | (Fosse.) |
| LONGUEUR DES CHARIOTS. | 4m 20 | 4m,20 | 4m,556 | 4m,80 | 4m,50 |
| | k. | k. | k. | k. | k. |
| Fonte | 892 | 1575 | 869 | 260 | 1212 |
| Tôles et fers | 675 | 315 | 2248 | 1450 | 512 |
| Essieux | 204 | 204 | 596 | 370 | 209 |
| Bronze | 17 | 18 | 15 | 8 | » |
| Poids totaux | 1788k | 2113k | 3728k | 2088k | 1935k |
| Poids par mètre courant | 426 | 505 | 818 | 435 | 430 |
| Prix totaux | 1300f | 1300f | 3168f | 2668f | 1200f |
| Prix par mètre courant | 310 | 310 | 695 | 556 | 267 |

Le chariot badois est muni de plans inclinés dont le poids s'élève à 387 kilogrammes, répartis comme suit :

| | |
|---|---|
| Fonte (contre-poids) | 222k |
| Fers | 165 |

Au chemin de fer central suisse on comptait :

| | | |
|---|---|---|
| Pour achat d'un chariot de 3m,60 | 2000f | 2050f |
| Pose | 50 | |
| Pour achat d'un chariot de 10m,80 | 6000 | 6100 |
| Pose | 100 | |
| Pour achat d'une plaque tournante de 10m,80 | 8000 | 8100 |
| Pose | 100 | |

## § V.

### CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES PLAQUES ET CHARIOTS.

205. **Conditions de fabrication.** — La manœuvre des voitures et waggons dans les gares doit pouvoir s'effectuer dans le

plus court délai, et avec la plus faible dépense de main-d'œuvre possible, tout en ménageant les appareils affectés à cet usage. De là, nécessité de construire ces derniers suivant les types les plus solides et les mieux disposés pour satisfaire à ces conditions. Aussi la fabrication des plaques doit-elle être considérée comme étant exclusivement du genre de la construction des machines; elle exige donc la précision et l'exactitude, dans l'ajustage et le montage, appliquées aux travaux mécaniques.

En conséquence, les pièces de fonte seront parfaitement moulées et ébarbées avec soin au burin et à la lime; les surfaces d'assemblage rabotées, les trous de boulons alésés; les cercles de roulement tournés sur toute la surface de roulement, le chapeau, le pivot et la crapaudine tournés sur toutes leurs faces; le pivot terminé par une mise d'acier; le collier, les tringles tournés et alésés sur toutes les surfaces de frottement et de roulement; les galets coulés en coquille, meulés extérieurement et alésés; les segments de cuve montés et ajustés de manière à former un cylindre parfait ne laissant qu'un jeu régulier de $0^m,01$ autour du plateau mobile.

La rencontre des pièces doit se faire sur la plus grande surface de contact possible; il est donc nécessaire de dresser ces surfaces à la lime, au burin ou à la machine à raboter.

Les trous des fers et tôles doivent se correspondre exactement; leurs diamètres ont 1/2 millimètre environ de plus que ceux des rivets correspondants.

La rivure précédée du serrage des pièces se fait à la bouterolle et au marteau à devant. La tête des rivets doit porter en entier, même quand les surfaces en contact avec les têtes ne sont pas parallèles; dans ce dernier cas, le rivet entier est chauffé et bouterollé des deux côtés; les têtes sont bien nourries, sans criques ni fentes. La rivure doit être conduite de manière à conserver aux pièces leur plan de montage.

Les boulons sont fabriqués avec un pas régulier, et pris dans une série uniforme pour tous les appareils d'un même chemin de fer.

Enfin toutes les pièces doivent être ajustées d'après des gabarits bien établis, afin de présenter exactement la forme des dessins arrêtés, et de pouvoir se substituer facilement les unes aux autres; l'emploi de ces gabarits est indispensable.

Toutes les plaques sont montées à l'usine de fabrication, et les pièces soigneusement repérées; à cet effet les pièces en contact portent, chacune auprès du joint, une lettre servant de repère et le numéro d'ordre de la plaque.

Le platelage en bois consistera en panneaux formés de madriers de $0^m,15$ de largeur au plus, laissant entre eux des intervalles de $0^m,01$ et reliés par des traverses rainées à queue d'hironde. Quand les mouvements de gare sont effectués à l'aide d'animaux, on a soin de garnir le platelage de petits tasseaux qui servent de points d'appui aux sabots des bêtes de trait.

*Qualités des matières.* — Les fontes et les fers en général seront de première qualité et répondront aux conditions que nous avons indiquées précédemment (ch. IV, § IV, t. Ier).

Les fers à T simples et doubles seront en fer doux, malléable à froid, non cassant, de section régulière, sans criques ou autres défauts.

L'acier employé pour la crapaudine ou le pivot est de la qualité dite acier d'Allemagne; le bronze, au titre de : cuivre, 82; étain, 18.

La pose des rails placés sur les plaques tournantes est difficile et coûteuse par les façons que l'on donne à ces rails; on fait donc bien de choisir pour ces pièces la matière présentant le plus de chances de durée. Les bridge-rails en acier fondu employés par la Compagnie de Lyon satisfont le mieux à ces diverses conditions; viennent ensuite les bridge-rails pleins en fer dur bien soudé.

Le bois du platelage sera de bonne qualité, bien sain, sans nœuds vicieux (97, ch. IV et § I, ch. V, t. Ier).

*Epreuves et réception.* — Indépendamment des épreuves à faire subir aux matières premières (t. Ier), il faut soumettre quelques pièces assemblées à des essais comparatifs, afin de

s'assurer de la bonne exécution et du degré de résistance des assemblages.

Les plaques étant montées, on vérifie avec la plus grande attention la position des rails qui, dans tous les arrêts du plateau mobile marqués par le verrou, doivent correspondre exactement avec les voies fixes; cette condition est de rigueur. Le plateau mobile, dans toutes ses positions, doit reposer sans ballottement sur tous les galets, les surfaces de roulement des rails du plateau mobile et celles des rails fixés à la cuve ayant toujours leurs plans tangents communs. Les plaques sont ensuite essayées sous la charge appropriée à leur destination. En tous cas cette charge ne doit pas être inférieure à celle représentée par le produit du nombre d'essieux qu'elle peut porter à la fois multiplié par la charge maxima de chaque essieu. On s'assure, à chaque épreuve, que les galets tournent tous en même temps.

Toutes les épreuves et vérifications étant faites, la plaque tournante est reçue provisoirement. Les parties brutes des fers et fontes sont enduites de deux couches d'une peinture au minium, au peroxyde de fer ou au vernis noir; celles tournées ou dressées reçoivent une couche épaisse d'un mélange chaud de graisse et de céruse. Après la peinture, les repères sont reproduits sur les pièces au moyen de poncifs et en couleur indélébile.

*Garantie.* — Le constructeur est responsable de la bonne exécution des appareils; le délai de garantie est de six mois à un an. Ce délai expiré, les plaques sont vérifiées de nouveau dans toutes leurs parties, et les pièces défectueuses ou avariées sont remplacées par le fournisseur.

*Règlement.* — Les plaques et ponts tournants sont payés par appareil complet ou au poids. Dans les deux cas on s'assurera que toutes les pièces portent bien les dimensions stipulées aux dessins approuvés. Quand la fourniture est payée au kilogramme, un poids normal est fixé pour chaque pièce, et toutes les pièces semblables sont réglées d'après ce poids normal, avec une tolérance de 3 pour 100 en plus ou en moins pour la fonte, et de 1 à 2 pour 100 pour les fers et tôles.

206. **Pose et fondations.**— Les plaques tournantes petites et moyennes se fondent généralement sur une couche de ballast de 0m,60 d'épaisseur; quelquefois on interpose un châssis en charpente entre le ballast et le croisillon inférieur des appareils placés sur les voies parcourues par les trains ou les locomotives.

Pour ces plaques il faut, autant que possible, éviter les fondations en maçonnerie. De construction coûteuse, elles ont, en outre, l'inconvénient de ne pouvoir être déplacées quand les besoins du service l'exigent. Pour les plaques posées sur un terrain solide, les fondations en maçonnerie peuvent bien conserver leur plan; mais sur un sol peu résistant, remué, un remblai par exemple, les dépenses pour obtenir une fondation stable prennent quelquefois des proportions énormes; et si, malgré les précautions prises, la maçonnerie vient à tasser, on ne peut relever la plaque qu'en reprenant les fondations, résultat fâcheux par le trouble qu'il apporte dans le service de l'exploitation, et par l'augmentation du coût d'établissement. Lorsque la plaque est simplement posée sur le ballast, il suffit d'un nouveau bourrage pour la rétablir dans la position normale qu'elle a perdue.

Quand une plaque tournante est située sur deux voies dont l'une est plus fatiguée que l'autre, en posant le croisillon inférieur, pièce construite assez souvent en deux secteurs, il faut prendre la précaution de placer le joint perpendiculairement à la voie principale; sinon le joint situé sur l'axe de la voie principale subit un tassement plus fort que le reste du croisillon, et celui-ci est soumis à des pressions inégales qui peuvent amener des difficultés d'entretien.

On a soin, en outre, de bourrer très-également le ballast sous le croisillon et, comme nous l'avons dit précédemment, de ne jamais placer de cales pour relever les plaques.

Les ponts tournants et les chariots transbordeurs se fondent dans des fosses en maçonnerie. Ces constructions et principalement les fondations doivent être très-soignées, car les tassements occasionnent dans les conditions de roulement de l'ap-

pareil des modifications qui peuvent mener jusqu'à l'impossibilité de mouvement ou la rupture de pièces.

Les frais de pose des plaques tournantes peuvent s'établir comme suit quand le travail est fait *en régie :*

*Pose d'une plaque de* $3^m,50$.

| | | |
|---|---|---|
| Fouille pour fondations, | 6 journées de terrassier à $2^f$.... | $12^f,00$ |
| Pilonnage du ballast, | 4 — .... | 8 ,00 |
| Pose de la plaque, | 6 journées de poseur à $2^f,50$... | 15 ,00 |
| Coupe de rails, etc., | 1 journée de forgeron et aide ... | 6 ,00 |
| | | $41^f,00$ |
| A compter en plus : l'enlèvement des déblais, le transport du ballast et de la plaque suivant la distance, en moyenne 7 journées de terrassier à $2^f$........................ | | $14^f,00$ |
| | | $55^f,00$ |

*Pose d'une plaque de* 6 *mètres.*

| | | |
|---|---|---|
| Assemblage du châssis de pivot, 1 journée de charpentier à $2^f,50$.......................................... | | $2^f,50$ |
| Fouille pour fondations, | 20 journées de terrassier à $2^f$.. | 40 ,00 |
| Pilonnage du ballast, | 12 — .. | 24 ,00 |
| Montage de la plaque, | 20 journées de poseur à $2^f,50$.. | 50 ,00 |
| Coupe de rails, | 1 journée de forgeron et aide.. | 6 ,00 |
| | | $122^f,50$ |
| A compter en plus, pour enlèvement des déblais et approche du ballast et de la plaque à pied d'œuvre, en moyenne 20 journées d'ouvrier à $2^f$......................... | | 40 ,00 |
| | | $162^f,50$ |

Nous ajouterons, comme renseignements, la série de prix suivante applicable à la pose *par entreprise* des plaques tournantes de divers diamètres.

*Série de prix.*

| | |
|---|---|
| Pose d'une plaque tournante de 3m,40, non compris déblais et remblais de fondations qui restent à la charge de la Compagnie.................................. | 30f,00 |
| Pose d'une plaque tournante de 4m,20, non compris déblais et remblais de fondations qui restent à la charge de la Compagnie.................................. | 35 ,00 |
| Pose d'une plaque tournante de 6m, non compris déblais et remblais de fondation qui restent à la charge de la Compagnie, ainsi que l'assemblage des châssis en bois. | 65 ,00 |
| Dépose de voie ordinaire et coltinage des matériaux en dehors des voies, le mètre courant.................. | 0 ,15 |

*Prix de journées en régie.*

| | |
|---|---|
| La journée de maître charpentier..................... | 4f,50 |
| — de charpentier et chef poseur.............. | 3 ,50 |
| — de poseur ........................... | 3 ,00 |
| — de manœuvre.................. ........ | 1 ,75 |

L'application de cette série de prix sur la section de Wissembourg a donné les prix de revient suivants, non compris les frais de transport des appareils à pied d'œuvre :

| | PLAQUES TOURNANTES. | | |
|---|---|---|---|
| | En fonte. | En fonte, fer et tôle. | En fonte. |
| Diamètre........... | 6m,00 | 4m,50 | 3m,40 |
| Poids.............. | 12000k | 8500k | 4800k |
| Prix d'achat ........ | 6000f | 5100f | 2500f |
| Pose et accessoires... | 120 | 102 | 102 |
| Prix de revient total.. | 6120 | 5202 | 2602 |

207. **Entretien des plaques tournantes et chariots transbordeurs.** — Les plaques et chariots doivent, avant tout, être maintenus dans une position telle que le plan tangent aux rails du plateau se confonde avec le plan tangent aux rails des voies

y aboutissant; c'est par un bourrage soigné qu'on obtient ce résultat.

Les instructions suivantes de la Compagnie de l'Est donnent les indications nécessaires au service de l'entretien journalier :

« Les plaques tournantes établies dans les gares et stations seront balayées par des hommes désignés par les chefs de gare ou de station, et sous la surveillance et la responsabilité de ces chefs.

« Le dessus de la plate-forme, ainsi que son pourtour, jusqu'à deux mètres de la cuve, devront être balayés tous les jours, de manière à empêcher les pierres, le sable, la paille, etc., de s'introduire dans l'intérieur.

« Dans les temps de neige, ce balayage aura lieu plusieurs fois par jour.

« Il est interdit aux agents de modifier le réglage du pivot.

« La manœuvre des plaques tournantes devra être faite avec toutes les précautions possibles. Les hommes d'équipe des gares et stations devront s'exercer à la faire avec rapidité et avec soin, de manière à ne pas ralentir les manœuvres, et, en même temps, à ne pas dégrader les plaques par des chocs brusques.

« Lorsqu'on tourne une machine ou un waggon, le crapaud doit être tenu constamment levé; il ne sera abaissé que pour arrêter le mouvement de rotation.

« Dans le cas où une plaque fonctionnerait mal, comme aussi dans le cas où il serait reconnu quelques défauts ou quelques détériorations dans les diverses pièces d'une plaque tournante, il devra en être donné immédiatement et directement avis, par les chefs de gare ou de station, à l'inspecteur principal et au chef de section du service de la voie, afin que ce dernier puisse faire exécuter de suite les réparations nécessaires.

« Le nettoyage à l'intérieur des cuves, le graissage et la réparation des plaques tournantes sont faits par les agents du service de la voie, sous la surveillance et la responsabilité des chefs de section.

« Les boulons reliant le pivot au plateau mobile doivent être

parfaitement réglés, de manière que ce plateau repose à la fois sur les pivots et sur les galets de roulement. Il est donc interdit, soit de mettre le plateau mobile en bascule sur son pivot, soit de laisser au contraire reposer toute la charge sur les galets.

« L'intérieur des cuves est visité et nettoyé au moins deux fois par mois; les galets et le cercle sur lequel ils roulent sont essuyés avec le plus grand soin, de manière qu'il n'y reste ni sable, ni poussière, et que le roulement des galets puisse se faire le plus facilement possible. Les axes des galets et le pivot central de la plaque sont ensuite arrosés d'un peu d'huile.

« Il est bon, de temps en temps, de soulever la plate-forme de la plaque pour nettoyer l'intérieur de la boîte du pivot central, l'essuyer avec soin et l'arroser d'huile.

« Tous les boulons des plaques sont passés en revue et leurs écrous serrés, si cela est nécessaire. Ce travail se fera avec beaucoup de soin, en soulevant les plateaux de recouvrement, et en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas nuire à la circulation des trains et aux manœuvres dans les gares.

« Les plaques tournantes sont visitées de temps en temps par les chefs de section et les piqueurs du service de la voie. Ces agents indiqueront dans leurs rapports si le balayage est régulièrement fait, et signaleront les avaries qui pourraient résulter du manque de précautions dans les manœuvres.

« Les grandes plaques pour locomotives dans les dépôts sont nettoyées, graissées et entretenues par les hommes des dépôts, sous la surveillance des chefs de dépôt. »

Il y a lieu, en outre, de recommander aux agents du service des travaux de prendre toutes les mesures propres à empêcher les hommes chargés de la manutention des waggons, de modifier le degré de tension des boulons reliant le plateau mobile au pivot. Une tension exagérée amène presque toujours quelque rupture; la suspension incomplète rend la manœuvre lente et pénible.

Malgré la recommandation faite expressément aux manœuvres d'éviter les chocs trop brusques, le crapaud ou verrou frappe

toujours violemment l'encoche qui lui sert d'arrêt ; aussi est-elle souvent brisée et mise hors d'usage. Dans ce cas, lorsque cette encoche fait corps avec la cuve, on doit remplacer le segment qui la porte ; pour éviter la dépense du remplacement et la perte de temps nécessaire à cette opération, il est prudent de rapporter sur les segments des encoches séparées, qu'on peut facilement enlever et remplacer à peu de frais, sans interrompre le service de la plaque.

Ces encoches rapportées doivent avoir les dimensions strictement nécessaires pour résister à des chocs modérés. Si on les faisait plus résistantes, les hommes d'équipe ne donneraient aucun soin à la manœuvre des plaques. Ces appareils, et surtout les waggons qu'ils portent, peuvent être gravement avariés par des chocs violents. Si donc on fait les encoches avec les dimensions rigoureusement nécessaires, ces pièces casseront lorsque le choc dépassera la limite normale, ce qui permettra de punir l'équipe quand la rupture se produira.

Sur chaque réseau, on dresse pour les plaques tournantes, comme pour les changements et croisements de voie, une nomenclature (194) de toutes les pièces qui composent chacun des types adoptés se rapportant aux plans de pose, avec marques distinctives, poids et dimensions (Annexes).

Les frais de réparation des plaques tournantes varient nécessairement avec le système de construction et la fréquence de la circulation. Certaines plaques en dehors du passage des trains et rarement manœuvrées ne demandent, pour ainsi dire, aucun entretien autre que celui du nettoyage et du graissage. Par contre, d'autres appareils très-exposés aux fatigues exigent de fréquentes réparations. Quand une ligne a un trafic important, on ne peut évaluer à moins de 30 francs par plaque les frais annuels d'entretien ; à 1 plaque par kilomètre, la dépense d'entretien annuel peut être portée de ce chef à 30 francs par kilomètre de longueur de ligne.

---

# CHAPITRE VII.

## ACCESSOIRES DE LA VOIE.

---

### § I.

#### SIGNAUX FIXES.

Le but principal des signaux est de renseigner, le plus rapidement et le plus sûrement possible, les agents des trains en marche sur l'état du chemin, et ceux de la voie sur le mouvement des trains.

Les divers moyens et appareils employés pour atteindre ce but sont :

1° Le télégraphe électrique, avec ses diverses applications à l'échange de la correspondance entre les stations, à l'annonce de l'arrivée des trains, etc. ;

2° Le télégraphe optique à deux bras mobiles, ou le sémaphore, avec lanterne à feux variables ;

3° Le signal à distance à disque tournant, avec lanterne à feux variables ;

4° Le signal destiné à assurer la marche des trains à leur passage sur les branchements ;

5° Les drapeaux, disques et lanternes à feux variables, manœuvrés à la main ou attachés aux trains ;

6° Les signaux acoustiques donnés par la trompe, le cornet, le sifflet à main, la cloche et le sifflet des locomotives.

Quand nous étudierons les diverses questions relatives aux mouvements des trains, nous passerons en revue les différentes

espèces de signaux compris dans la première, la cinquième et la sixième catégorie de la nomenclature précédente. Nous réservant également de traiter de l'emploi et de l'efficacité des signaux fixes et électriques à propos de l'exploitation, nous bornerons ici notre examen à l'étude des dispositions généralement adoptées pour construire, installer et entretenir les télégraphes optiques et les signaux à distance.

208. **Conditions générales.** — Pour défendre une station ou un point quelconque de l'approche des trains et des machines isolées, ou annoncer leur arrivée, on emploie des appareils fixes qui portent le nom de télégraphes, sémaphores, signaux, etc.

Pour qu'un signal remplisse le but proposé, c'est-à-dire, qu'il soit aperçu à une grande distance, il faut qu'il présente certaines conditions de position, de forme et de couleur, pour lui-même et pour le fond sur lequel il doit se détacher. Avant donc d'installer un signal définitif, on plantera un signal provisoire au moyen duquel on fera tous les tâtonnements nécessaires.

Pour les télégraphes optiques destinés à transmettre certaines correspondances le long de la ligne, chaque signal doit être vu du poste qui le précède et de celui qui le suit, de manière à former une transmission continue. On a soin d'alterner la position des mâts, en les plaçant tantôt à droite, tantôt à gauche de la ligne, afin d'éviter les chances d'erreurs que la confusion des signaux pourrait occasionner.

La couleur des disques ou des ailettes dépend de celle du fond sur lequel ils doivent se détacher. Sur un arrière-plan de couleur sombre, le signal sera peint de couleur claire et *vice versa.*

Le mât sera de couleur distincte des disques et des ailettes.

Les signaux dont l'effet n'est pas constamment assuré pendant le jour, en raison des circonstances atmosphériques, ou qui doivent fonctionner la nuit, sont munis de feux dont on fait varier la couleur et la position.

Or, il résulte de nombreuses expériences optiques que la

forme et la couleur des signaux ont une grande influence sur le degré plus ou moins prononcé de visibilité qu'ils présentent.

Ainsi, pour le jour, un objet de couleur claire, de la grandeur d'un homme est visible à l'œil nu, dans de bonnes conditions atmosphériques et sur un fond de couleur sombre, à une distance de 7600 mètres. Un objet allongé est visible à une plus grande distance qu'un corps rond.

Dans l'obscurité, la lumière blanche d'une lampe est visible à 7400 mètres; l'interposition d'un verre rouge ramène cette distance au tiers, et celle d'un verre coloré en vert au cinquième.

Les feux trop rapprochés se confondent à une certaine distance. Pour rester visibles avec leur couleur, il faut qu'ils soient séparés d'au moins $\frac{1}{500}$ à $\frac{1}{800}$ de la distance à laquelle leur lumière est perceptible. Si l'un d'eux est coloré, leur séparation est visible à une plus grande distance.

Le mouvement imprimé à une lumière est difficilement appréciable, s'il n'a point pour repère une lumière fixe.

209. **Télégraphes optiques.** — Ils se composent ordinairement d'un mât en bois ou en fonte, de 5 à 8 mètres et plus de hauteur, portant à la partie supérieure deux ailettes, mises en mouvement au moyen de chaînes ou de tringles reliées soit à un volant, soit à un levier placé au bas du mât. (Fig. 230.)

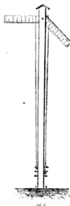


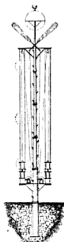
Fig. 230. Télégraphe optique en bois. $\frac{1}{100}$.

On en rencontre de construction très-variée. Celui qui est le plus répandu en Prusse consiste en un mât de $5^{m},65$ de hauteur, armé d'échelons sur toute sa longueur. Les ailettes, qui ont 1 mètre de longueur, sont formées par un cadre et des planchettes disposées en jalousies pour laisser le moins de prise à l'action du vent. Leur rotation s'effectue dans un plan perpendiculaire à l'axe de la voie. Chaque ailette est manœuvrée par une chaîne ou un fil de fer terminé, dans le bas, par une boucle et un

crochet. Sur l'un des côtés du mât se trouvent deux planchettes en bois parallèles aux rails, qui peuvent être élevées le long du mât par une poulie et une corde. Ces deux planchettes, distantes de $0^m,90$ l'une de l'autre, portent des crampons auxquels on accroche les lanternes pour la transmission des signaux de nuit. Enfin, en arrière, sont deux encoches portant des poulies avec chaîne sans fin, à laquelle est attachée une grosse boule en osier. Cette boule, ainsi que les ailettes, sont peintes en rouge, et le reste de l'appareil, en blanc.

Ainsi établi, le prix du signal complet s'élève à 200 francs, soit : pour le mât posé et peint, 60 francs; pour les ailettes, chaînes, manœuvre, lanternes, 140 francs.

Sur quelques points spéciaux où la vue directe n'est pas possible, avec les mâts ordinaires, les signaux optiques prennent des dimensions considérables. Il y a des mâts dont la hauteur atteint jusqu'à 16 mètres. Or, des pièces de bois de telles dimensions, exposées aux orages, peuvent tomber sur la voie, malgré l'ancrage dont elles sont munies, surtout si la partie de leur longueur engagée dans la terre vient à se pourrir, et occasionner par là des accidents.


Fig. 231. Télégraphe en fonte. $\frac{1}{200}$.

C'est pourquoi l'on substitue souvent la fonte au bois dans la construction de ces mâts de signaux. Voici comment ils sont établis dans ce cas :

Le mât (fig. 231) est formé de tubes de 2 mètres de longueur, assemblés par des brides tournées et réunies au moyen de quatre boulons. Les quatre tubes supérieurs sont coniques, de telle sorte que leur diamètre extérieur passe de $0^m,137$ près de la base, à $0^m,100$ au sommet. Leur épaisseur diminue en montant de $0^m,012$ à $0^m,008$. Les autres tubes sont cylindriques, mais de diamètres qui augmentent de $0^m,022$ à chaque longueur.

Ainsi, à partir du sommet, dans le cas où le mât se compose de huit tubes :

| | |
|---|---|
| Le 5ᵉ tube a pour diamètre..... | $0^m$,159 |
| Le 6ᵉ — — ..... | 0 ,181 |
| Le 7ᵉ — — ..... | 0 ,203 |
| Le 8ᵉ — — ..... | 0 ,225 |

L'épaisseur de ces tubes cylindriques est uniformément de $0^m$,0137 avec un renfort de quatre nervures de $0^m$,025 de largeur et de $0^m$,050 de saillie.

Le tube inférieur est complétement enterré. Sa base est fermée par une platine en tôle de $0^m$,375 de diamètre et de $0^m$,018 d'épaisseur, qui repose sur une fondation en pierre sèche bien pilonnée.

Chaque tube du mât porte quatre échelons, venus de fonte avec $0^m$,125 de saillie.

Les dimensions des ailettes sont les suivantes :

| | |
|---|---|
| Longueur.................... | $1^m$,600 |
| Largeur en haut............... | 0 ,200 |
| — en bas.............. | 0 ,292 |

Elles sont formées, tantôt de tôle découpée (Brunswick), tantôt de bandes de tôle disposées en jalousies (Hanovre), encadrées par une bordure en fer rivée.

Indépendamment des deux ailettes, le mât porte à son extrémité un disque en tôle maintenu dans sa position horizontale ordinaire par un contre-poids attaché à un demi-cercle qui, au moyen d'un fil de fer, sert à relever le disque et à le maintenir dans la position verticale quand il doit signaler l'arrêt.

L'espacement des mâts de télégraphe est en moyenne de 700 à 800 mètres. Dans les meilleures conditions, en ligne droite, avec arrière-plan convenable et rareté de brouillards, cette distance n'excède pas 1100 mètres.

Dans les parties de ligne en forêts, en courbes, ou en tranchées, il est nécessaire de poser les mâts à de moins grandes distances. Pour économiser le nombre d'hommes qu'il faudrait affecter à la manœuvre de chaque télégraphe, on peut confier à un seul garde la manœuvre de deux et même de trois appareils,

les deux extrêmes étant manœuvrés par des transmissions de mouvement au moyen de leviers et fils de tirage.

Dans les tranchées en courbe, les télégraphes se placent au-dessus des talus, de manière, toutefois, qu'on puisse les apercevoir en passant sur la voie.

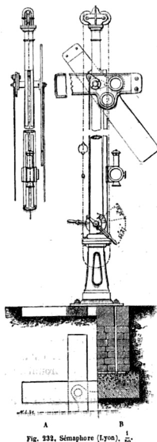


Fig. 232. Sémaphore (Lyon). $\frac{1}{50}$.

Les maisons des gardiens doivent être disposées pour que de chaque fenêtre qui regarde en amont ou en aval de la ligne, on puisse apercevoir le signal voisin. En Allemagne, on fait généralement coïncider la position d'un télégraphe optique avec celle d'un passage à niveau, surtout si celui-ci est fréquenté. Le public acquiert promptement la connaissance des signaux transmis par le télégraphe. Il peut donc de loin se rendre compte du moment où le passage à niveau est praticable.

210. **Sémaphores.** — Les sémaphores employés depuis longtemps en Angleterre ont été récemment introduits sur le réseau des chemins de fer de Paris à la Méditerranée. Ils sont composés d'un mât en fonte de 7 à 9 mètres de hauteur, en trois pièces, le socle, le fût et le chapiteau porte-poulie (fig. 232); d'un système de chaîne et de coulisseaux pour mettre une lanterne en place; de deux ailettes en tôle bordée de cornières, articulées

sur le même axe; chaque ailette pouvant prendre trois positions : verticale, inclinée à 36°, horizontale.

Ces ailettes, équilibrées par des contre-poids en fonte, sont percées chacune de deux lunettes munies de cercles en bronze, portant l'un un verre rouge, l'autre un verre vert : ces lunettes peuvent se placer successivement devant la lanterne et dans l'axe du foyer de la lumière.

Quand l'ailette est verticale, le feu blanc de la lanterne est découvert; quand elle est inclinée à 36°, le feu est couvert par la lunette verte; enfin, lorsque l'ailette est horizontale, le feu est masqué par la lunette rouge.

La transmission de mouvement aux ailettes se fait par des leviers dont les manettes sont munies d'un verrou, mu par un ressort et qui s'engage dans des encoches venues de fonte avec le fût du mât. Ces encoches sont ajustées pour donner à volonté chacune des trois positions aux ailettes.

Ces sémaphores complets, non compris la charpente, pèsent 1000 kilogrammes environ, et sont livrés à la Compagnie de Paris-Méditerranée au prix de 600 francs. La lanterne à réflecteur double coûte 54 francs.

Ces appareils sont établis sur des fondations en charpente (fig. 232, A) ou en maçonnerie (fig. 232, B), suivant qu'ils reposent sur un terrain solide ou peu résistant.

211. **Signaux fixes à distance ou signaux avancés.** — Ces signaux sont destinés à transmettre des indications précises et certaines à des distances variant entre 400 mètres et 1800 mètres, et qui dépendent de la position du point de la ligne qu'il s'agit de défendre.

Nous ne parlerons ici que des signaux fixes qui présentent le plus de simplicité et reconnus comme donnant les résultats les plus satisfaisants.

On distingue dans l'appareil :

Le mât de signal;

L'organe de manœuvre;

La transmission de mouvement.

*Mât de signal.* — Le signal proprement dit se compose d'un

plateau ou disque, circulaire ou rectangulaire, plein ou à jour, pouvant tourner autour d'un axe vertical et prendre deux positions déterminées, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à la voie. Ce plateau est tantôt surmonté d'une lanterne qui tourne avec lui, tantôt percé d'un trou par lequel passe la lumière de la lanterne qui, dans ce cas, reste fixe.

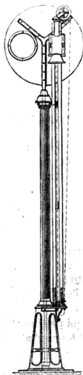


Fig. 233. Mât de signal (Lyon). $\frac{1}{50}$.

*Organe de manœuvre.* — Pour faire occuper au signal les deux positions déterminées qui indiquent que la voie est ouverte ou fermée, il faut par un système de transmission lui communiquer le mouvement produit à une grande distance du signal. La difficulté consiste à utiliser aussi complétement que possible le chemin parcouru par l'appareil de manœuvre. On a essayé diverses combinaisons qui toutes ont leurs avantages et leurs inconvénients, et qui se divisent en deux catégories : manœuvres à dilatation libre et manœuvres à attache fixe.

*Transmission.* — La transmission s'opère au moyen d'un ou deux fils, supportés dans l'intervalle qui sépare le disque du levier de manœuvre, en alignements droits par des poulies verticales, et dans les courbes par des poulies horizontales.

212. **Signal du chemin de fer de Lyon.** — Les mâts de signaux, modèle de Paris à Lyon, se composent d'un socle en fonte supportant une colonne creuse également en fonte. (Fig. 233.) Dans l'intérieur de cette colonne tourne un arbre vertical, à l'extrémité supérieure duquel est fixé un disque circulaire en tôle. Le mouvement angulaire de cet arbre est limité à 90° par des taquets venus de fonte, l'un à l'extrémité supérieure de la

colonne, l'autre à la partie inférieure d'un manchon calé sur l'arbre.

L'extrémité inférieure de cet arbre tourne dans une crapaudine ménagée au centre d'un croisillon à quatre branches, qui est fixé au soubassement par quatre vis à tête fraisée dans les anciens appareils, et quatre boulons dans les nouveaux. Un chapeau en fonte, placé un peu au-dessus du pivot, préserve la crapaudine de l'introduction des corps étrangers.

Un balancier en fonte calé sur l'arbre lui communique le mouvement imprimé au fil de transmission.

Le mât et les arrêts qui fixent les deux positions extrêmes de l'arbre du disque sont tellement disposés, que le plan du disque peut être successivement placé : *perpendiculairement* ou *parallèlement* à la voie.

Dans le premier cas, la face *rouge* du disque est placée du côté de l'arrivée des trains; dans le deuxième cas, elle est placée vers les champs, du côté opposé à la voie.

Le disque est percé d'une ouverture circulaire, dans laquelle on place un verre rouge. Deux rondelles, en bronze, fixées par quatre boulons, et disposées de chaque côté du disque, maintiennent ce verre serré entre elles par l'intermédiaire d'une rondelle en caoutchouc.

Pendant le jour, le disque placé perpendiculairement à la voie, la face rouge tournée vers les trains, indique l'arrêt; le disque placé parallèlement à l'axe de la ligne indique la voie libre.

Pendant la nuit une lanterne, fixée en arrière du mât, dans l'angle dièdre formé par les deux positions extrêmes du disque, du côté de la voie, projette un faisceau de lumière blanche vers les trains arrivants.

Ce faisceau reste blanc, lorsque le disque est placé parallèlement à la voie; mais dans l'autre position il est coloré en rouge par le verre du disque.

La lumière blanche indique la voie libre, la lumière rouge indique l'arrêt.

La lanterne est fixée à coulisses sur un porte-lanterne en

fonte qui glisse entre deux guides verticaux ; on l'élève en place à l'aide d'une chaîne sans fin, passant sur une poulie de renvoi établie à la partie supérieure des guides.

Les guides du porte-lanterne sont soutenus à la partie inférieure par une console en fonte, fixée sur le soubassement au moyen de trois boulons.

Dans le haut, ils sont reliés par une pièce en fer qui, dans les anciens appareils, embrasse la colonne au moyen d'un collier en deux pièces, et, dans les nouveaux, y est fixée par deux oreilles venues de fonte avec la colonne.

A la partie inférieure des guides se trouvent deux ressorts à boudin en acier, qui amortissent le choc du porte-lanterne arrivé au bas de sa course. Deux bagues en bronze servent de supports aux ressorts et facilitent leur remplacement.

Pour amener la lanterne exactement à la hauteur de l'écran rouge dont nous avons parlé, un anneau spécial intercalé dans la chaîne au point convenable — à un anneau près — s'engage dans un crochet fixé à la console qui supporte les guides. La hauteur du crochet est réglée par une tige à vis et deux écrous qui permettent de regagner les fractions de longueur d'un anneau.

Le mât de signal est boulonné sur un châssis en charpente formé de deux pièces de bois de $0^m,400$ de largeur et $0^m,200$ d'épaisseur, assemblées à angle droit.

La lanterne se compose d'une enveloppe cylindrique horizontale en tôle étamée, renfermant un réflecteur parabolique en cuivre plaqué d'argent. Le cylindre est fermé du côté de l'ouverture du réflecteur au moyen d'une glace prise entre deux cercles en cuivre, l'un à charnière, et l'autre fixé par quatre vis à l'intérieur du premier. L'autre extrémité du cylindre est fermée par un cercle à charnière, semblable au premier, mais garni d'un fond en tôle. Une lampe d'Argand entre dans la lanterne par le deuxième fond. Le bec de la lampe traverse le fond du réflecteur et se place de manière que le centre de la flamme en occupe le foyer.

Un trou, percé dans le réflecteur à la hauteur du foyer, et un

petit réflecteur conique correspondant, qui traverse le réservoir de la lampe, projettent en arrière de la lanterne un faisceau de lumière destiné à renseigner la gare et les agents chargés de la manœuvre du disque, sur l'état de la lumière et sur la position du signal.

Lorsque la voie est en alignement droit, le feu d'arrière peut être aperçu directement de la gare.

Lorsque la voie est en courbe, on fait usage d'un miroir réflecteur qui doit renvoyer vers la gare le faisceau de lumière.

*Signal du chemin de fer de l'Est.* — Cet appareil est presque identique au précédent; il n'en diffère que par la hauteur totale ramenée de $5^m,61$ à $5^m,04$ mesurée de la plaque de fondation au sommet du disque. La transmission de la lumière en arrière se fait directement et sans écran réflecteur.

213. **Signal du chemin de fer de l'Ouest.** — L'appareil (fig. 234) se compose d'un poteau en bois soutenu par quatre jambes de force et reposant sur une croix en charpente, complétement enterrées dans le sol.

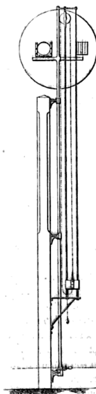


Fig. 234. Mât de signal (Ouest). $\frac{1}{50}$.

Un mât en fer, supporté par une crapaudine, et maintenu par deux guides fixés au poteau, se termine en pivot à sa partie inférieure et, à sa partie supérieure, par une croix sur laquelle est rivé un disque circulaire en tôle.

Le mât repose, dans la crapaudine, sur un grain en acier; des portées tournées sont ménagées au droit des guides, pour faciliter les mouvements du mât.

Une console en fer plat, fixée au poteau, supporte deux tringles verticales en fer rond, réunies à leur partie supérieure par une entretoise qui sert en même temps à maintenir le mât.

Ces tringles servent de guides à un porte-lanterne en fonte, que l'on peut élever ou abaisser au moyen d'une chaîne qui s'enroule sur une poulie, et supportée par l'une des tringles conductrices, dont l'extrémité supérieure est, à cet effet, terminée en chape.

Deux ressorts à boudin sont disposés à la partie inférieure des tringles pour amortir le choc, lorsqu'on descend la lanterne; une chaînette terminée par un crochet, placée également à la partie inférieure des tringles, sert à accrocher la chaîne pour maintenir la lanterne dans la position élevée.

Enfin, le mouvement est communiqué au disque au moyen d'une manivelle, calée à la partie inférieure du mât, et recevant une petite chape, à laquelle est agrafé le fil de la transmission.

La face du disque commandant l'arrêt est peinte en rouge et bordée d'un liséré blanc de $0^m,05$ de largeur; cette face est tournée vers les champs, du côté opposé à la voie, lorsque le signal est à la voie libre; elle est placée perpendiculairement à la voie et du côté de l'arrivée des trains, lorsque le signal interdit la voie et marque l'arrêt.

La face opposée est peinte en blanc et bordée d'un liséré noir de $0^m,05$ de largeur.

Le système d'éclairage est identique à celui du signal de Lyon.

214. **Signal du chemin de fer du Nord.** — Ce signal (fig. 235) est formé par une tige verticale portant un disque en tôle percé en son milieu d'un trou elliptique, et pouvant tourner sur une crapaudine fixée sur un châssis de fondation. Cette tige est soutenue en contre-bas du disque par un plateau en fer auquel aboutissent quatre montants en fer rond, formant les arêtes d'un tronc de pyramide. Les bouts aplatis de ces tringles se recourbent vers l'arbre, sous un angle aigu, pour s'appliquer sur le châssis au moyen de boulons. Les montants du support sont maintenus par des tringles formant contre-fiches. Contre ces

montants s'appuie une échelle en fer, qui permet à l'homme chargé du service du signal de monter à une hauteur suffisante pour accrocher la lanterne.

Sur l'arbre du disque et immédiatement au-dessus de la crapaudine, est calée une manivelle qui, entraînée dans le mouvement du disque, vient buter contre deux arrêts fixés au châssis de fondation, qui limitent à 90° l'amplitude de la course du disque.

A 0$^{m}$,75 du sol est calée sur l'arbre une poulie horizontale à gorge, autour de laquelle une chaîne, attachée au fil de transmission, fait un tour, puis passe sur une poulie verticale fixée entre deux montants, et aboutit à un cylindre en fonte dont le poids tend à ramener le disque à l'arrêt. Ces poulies font d'ailleurs partie de l'appareil de manœuvre dont nous parlerons plus loin.

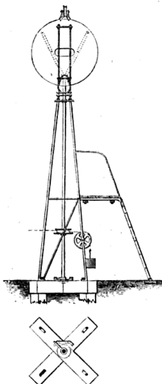


Fig. 235. Mât de signal (Nord). $\frac{1}{50}$.

On peint les faces du signal avec tous les soins apportés à la peinture des voitures, afin de leur conserver leur éclat le plus longtemps possible, et, en outre, on les chauffe à l'étuve. Au disque sont fixées deux tringles servant de guides à un support en fer auquel s'accroche la lanterne. Pour élever ce support et par conséquent la lanterne à la hauteur du trou du disque, une

chaîne attachée au support passe dans la gorge d'une poulie placée en haut du disque et descend vers le bas, où elle est retenue à un crochet fixé pour maintenir la lanterne à la hauteur voulue.

215. **Manœuvre de Lyon.** — L'appareil de manœuvre employé par la Compagnie de Lyon est fondé sur le principe de compensation des variations du fil de transmission. Il comprend essentiellement deux parties : le levier de manœuvre destiné à fermer le disque (fig. 236), et le levier de rappel (fig. 238), qui ramène le disque parallèlement à la voie, quand on abandonne à lui-même le fil de la transmission.

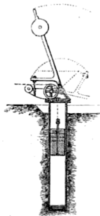


Fig. 236. Levier de manœuvre du signal (Lyon). $\frac{1}{50}$.

L'extrémité du fil, du côté du levier de manœuvre, se termine par une chaîne qui passe sur une poulie verticale et descend dans un tube vertical en fonte renfermant une série de disques, suspendus à la chaîne pour former contre-poids. Le levier de manœuvre doit laisser à cette chaîne toute liberté de mouvement pour obéir à la dilatation ou à la contraction du fil de transmission et, en même temps, lui faire parcourir le chemin nécessaire à la manœuvre du signal à distance.

Le centre de rotation du levier de manœuvre se trouve placé à côté de l'axe du tube du contre-poids et à la même hauteur que l'axe de la poulie sur laquelle passe la chaîne. Le levier de manœuvre de Lyon fait un angle de 19° en avant de la verticale, quand le signal est à la voie libre, et de 11° en dessous de l'horizontale, quand le signal est à la voie fermée. En passant de l'une à l'autre de ses deux positions normales, ce levier parcourt donc un angle de 120°. Il porte à son extrémité une lentille en fonte qui le maintient dans la position voulue.

La liaison à établir entre la chaîne du fil de transmission et le levier s'opère au moyen d'une pièce évidée en acier (fig. 237) suspendue à un bras coudé du levier de manœuvre qui se trouve horizontal quand le levier arrive au sommet de sa course. Cette pièce évidée en forme d'œuf très-allongé d'un côté, laisse passer librement la chaîne dans sa partie supérieure. La largeur de l'évidement vers le bas est strictement celle nécessaire au passage des maillons de la chaîne placés verticalement; mais elle arrête les maillons disposés perpendiculairement à cette direction.

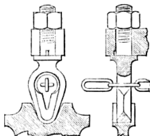


Fig. 237. Pince-maille (Lyon). $\frac{1}{5}$.

Quand le levier de manœuvre est ramené en arrière, le bras coudé du levier soulève la pièce évidée qui saisit le premier maillon venu, l'entraîne en arrière et le maintient au repos pendant tout le temps que le levier est couché. Quand le levier revient à sa position supérieure, la chaîne se dégage de la pièce évidée et reprend son indépendance.

Sur le même châssis que le mât de signal se fixe le support du levier de rappel (fig. 238). Ce levier est composé de deux branches, coudées suivant un angle de 75°. La grande branche porte une lentille en fonte, qui peut glisser dans le sens de la longueur du levier; on fixe sa position au moyen d'une vis de pression. A l'autre branche s'attache une chaîne dont l'extrémité est reliée à un bras du balancier de l'arbre du disque; au même point de ce balancier aboutit le fil de la transmission du mouvement.

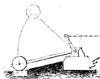


Fig. 238. Levier de rappe (Lyon). $\frac{1}{50}$.

Pour que l'action du levier de rappel tende toujours à ouvrir le disque, il faut que la chaîne et le fil de transmission s'atta-

chent à celle des extrémités de ce balancier qui se trouve du côté de la face blanche du disque.

216. **Manœuvre du chemin de l'Est.** — Le nouveau levier de manœuvre employé sur les lignes de l'Est permet également au fil de transmission de se dilater, mais il agit différemment sur ce fil.

En effet, le levier de Lyon agit par traction sur le fil pour mettre le disque à l'arrêt, l'action du levier de rappel tendant par conséquent à effacer le signal.

Dans le système du signal de l'Est, au contraire, le levier de rappel (fig. 241) est disposé pour ramener le disque à l'arrêt, si, par une cause quelconque, l'action du contre-poids du levier de manœuvre venait à cesser.

S'agit-il, ici, de mettre le signal à l'arrêt? il faut abandonner le levier de rappel à l'action de son contre-poids, et suspendre celle du contre-poids qui agit à l'autre extrémité du fil de manœuvre. Voici comment ce résultat est obtenu.

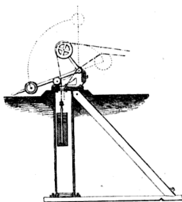
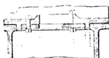


Fig. 239. Levier de manœuvre (Est). $\frac{1}{50}$.

Le contre-poids du fil de manœuvre (fig. 239) est logé dans un tube en fonte servant d'appui au support du levier

qui recouvre par sa base l'orifice du tube, en y laissant une ouverture pour le passage de la chaîne de suspension du contre-poids. Cette ouverture (fig. 240) est *circulaire* en arrière de l'axe du tube et *ovale* en avant de ce même axe. Quand l'axe de la chaîne est *en arrière de l'axe du tube*, le contre-poids agit sur le fil de transmission, en exerçant toute la tension dont il est susceptible. Par contre, lorsque l'axe de la chaîne est ramené *en avant de l'axe du tube*, l'étranglement de l'ouverture ou l'encoche arrête la chaîne et annule l'action du contre-poids; le fil, n'étant plus soumis à cette tension, laisse toute liberté à l'action du levier de rappel, qui ramène alors le disque à l'arrêt.



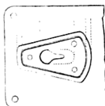


Fig. 240. Pince-maille (Est). $\frac{1}{10}$.

Le levier de manœuvre (fig. 239) se compose de deux branches, dont la plus longue porte une lentille en fonte pouvant être fixée par une vis de pression, en un point quelconque de cette branche. La seconde branche inclinée de 73° sur la première porte à son extrémité une grande poulie folle : l'axe du levier placé à l'avant du support est garni d'une douille qui peut tourner librement; enfin, vers l'arrière du support se trouve une petite poulie qui sert de guide à la chaîne, quand elle est dégagée de l'encoche.

Pour nous rendre compte du fonctionnement de l'appareil, supposons le grand bras du levier renversé en arrière et en dessous de l'horizontale; le petit bras amène la grande poulie en arrière de l'axe du tube, en formant avec la verticale un angle de 35°, la chaîne passe alors librement sur cette poulie et descend dans le tube, en s'appuyant contre la poulie fixée au support. Dans cette position le fil est tendu par le contre-poids et le disque à l'arrêt. Pour l'effacer, on relève le levier, qui, faisant passer la grande poulie par l'axe du tube, ramène la chaîne

du contre-poids dans l'encoche où elle est arrêtée. Le contre-poids suspendu par l'encoche, la grande poulie descend vers l'avant du support en abandonnant la chaîne et le fil de transmission à l'action du leviler de rappel (fig. 241) qui met le signa à l'arrêt.



Fig. 241. Levier de rappel (Est). $\frac{1}{50}$.

217. **Manœuvre à attache fixe du Nord.** — Le levier de manœuvre généralement employé sur la ligne du Nord (fig. 242) est un levier droit du premier genre. Son axe est fixé dans un poteau en bois qui porte un arc de cercle en fer avec deux talons et deux ressorts plats destinés à maintenir le levier dans chacune de ses positions extrêmes. Les bras du levier ont respectivement $0^{m},345$ et 1 mètre de longueur.

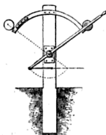


Fig. 242. Levier de manœuvre (Nord). $\frac{1}{50}$.

Le grand bras est terminé par une manette polie. Le petit bras porte à son extrémité un œil dans lequel passe une tige recourbée qui reçoit l'attache du fil de transmission.

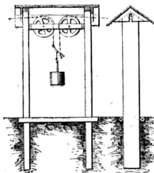


Fig. 243. Appareil de tension (Nord). $\frac{1}{50}$.

Pour parer aux effets de la dilatation et de la contraction du fil de transmission, on interrompt ce fil, vers le milieu de sa longueur, par un appareil de tension. Cet appareil (fig. 243) est composé d'un poids suspendu à un levier, auquel les deux moitiés du fil viennent se réunir après s'être infléchies en passant sur deux poulies installées sur un bâti en chêne abrité par un petit toit. Le

contre-poids était anciennement placé dans une caisse formant puits ; quelquefois ces caisses se sont remplies d'eau qui, en se gelant, empêchait le poids de se mouvoir. La nouvelle disposition fait disparaître cet inconvénient et facilite le règlement du poids.

Le poids agit sur les fils par l'intermédiaire d'un petit levier à crochet (fig. 243) dont la disposition est telle que le disque se place à l'arrêt si le fil vient à se rompre, quel que soit le point où la rupture a lieu.

L'appareil de tension doit toujours être exactement placé au milieu de la distance qui sépare le levier de manœuvre du disque, cette distance étant mesurée en suivant tous les circuits du fil. Le contre-poids de tension doit être suffisant pour faire équilibre aux résistances du fil sur les poulies et au contrepoids de rappel destiné à ramener le disque à l'arrêt.

Le contre-poids de rappel est suspendu, comme nous l'avons dit (214), au fil de transmission passant sur deux poulies, l'une verticale, l'autre horizontale, toutes deux montées sur le bâti en fer du signal (fig. 235, page 121). Ce contre-poids doit être suffisant pour faire tourner le disque, vaincre la résistance normale de la seconde moitié du fil et dominer les résistances accidentelles qui peuvent se produire, sur le fil ou sur le disque, par les accumulations de neige, la gelée, le vent, etc. On a reconnu que, pour atteindre ce résultat, il fallait employer les poids suivants :

| Distance du levier au disque. | Poids. |
|---|---|
| Jusqu'à 800 mètres............. | 18 kilogrammes. |
| De 800 mètres à 1000 mètres .... | 20 — |
| Au delà de 1000 mètres ......... | 22 — |

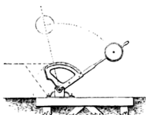
On obtient ces poids variables par l'addition de 3, 4 ou 5 rondelles de 2 kilogrammes sur un premier poids principal de 12 kilogrammes.

Le poids central doit peser :

| | | |
|---|---|---|
| Pour une longueur ne dépassant pas 800 mètres.. | 45 | kilogrammes. |
| — de 800 mètres à 1000 mètres.. | 50 | — |
| — dépassant 1000 mètres ....... | 55 | — |

Ces poids sont composés d'un cylindre principal de 30 kilogrammes et de 3, 4 ou 5 rondelles additionnelles de 5 kilogrammes chacune. Ces rondelles sont fendues suivant un rayon, par une rainure dans laquelle passe la tige de suspension.

218. **Manœuvre du chemin de l'Ouest.** — La manœuvre du signal-type (fig. 244) se compose d'un support en fonte à deux paliers, reposant sur une charpente en bois, à laquelle il est fixé au moyen de tire-fond. Ce support reçoit un arbre en fer, sur lequel est calé un secteur en fonte. L'un des bras du secteur est disposé en forme de mortaise dans laquelle est fixé un levier en fer muni d'un contre-poids. La chaîne terminant le fil de transmission est agrafée à un crochet rivé sur le secteur. L'autre bras se termine en patin qui vient s'appuyer sur la charpente quand le levier se relève, et en limite la course. A la voie ouverte, le levier occupe la position indiquée par la figure 244, position dans laquelle l'action du contre-poids tient le fil tendu.


Fig. 244. Levier de manœuvre (Ouest). $\frac{1}{50}$.

Lorsque les variations de température font contracter ou dilater le fil, la position du levier à la voie ouverte peut prendre diverses inclinaisons, variables suivant les mouvements du fil. Lorsque la température s'abaisse, le fil se raccourcit et force le levier à se relever. Lorsque la température s'élève, le fil s'allonge et le levier s'abaisse. La course du levier, dans ce cas, est limitée par le sol sur lequel le contre-poids viendrait reposer, si on ne réglait pas la position du levier.

Il est très-important, lorsque le levier est renversé en arrière, ce qui correspond à la position du disque pour la voie ouverte, de ne pas laisser arriver le contre-poids jusqu'au sol. Il y aurait dans ce cas absence totale d'indications sur l'état du fil de transmission, et incertitude sur la nature des signaux que le disque pourrait donner.

Ce système de manœuvre permet de placer l'axe de rotation du levier très-près du sol et, par suite, de mettre la poignée à une hauteur convenable pour que la manœuvre puisse se faire facilement; il offre, en outre, l'avantage de donner pour une course quelconque du levier, une course égale à la longueur développée de l'arc de cercle d'enroulement.

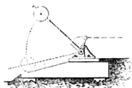


Fig. 245. Levier de rappel (Ouest). $\frac{1}{50}$

Le levier de rappel (fig. 245) est disposé comme celui de l'Est, de manière à ramener le disque à l'arrêt, en cas de rupture du fil de la transmission.

Quand on n'a pas à se préoccuper de la dilatation des fils de transmission, le levier de deuxième genre, employé primitivement (fig. 246), remplit très-bien le but proposé. Il se compose d'une barre de fer calée, à l'une de ses extrémités, sur un axe tournant dans deux paliers attachés à un châssis. Cette extrémité est renforcée en forme de taquet qui peut s'appuyer sur un arrêt. Vers l'autre extrémité du levier, terminée en manette, se place une lentille en fonte dont on peut faire varier la position, et que l'on arrête au moyen d'une vis de pression. Une douille carrée, portant un crochet, peut circuler le long du levier. On fixe cette douille par une vis de pression, quand on a trouvé la place qui convient le mieux à la manœuvre du disque.

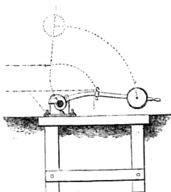


Fig. 246. Ancien levier de manœuvre. $\frac{1}{50}$.

Le crochet de la douille reçoit l'un des anneaux de la chaîne qui termine le fil. Comme les variations de température pour-

raient déranger les positions relatives du levier de manœuvre et du signal, soit en laissant tomber le levier, et alors le disque serait abandonné à lui-même, soit en relevant le levier jusqu'à ce que le taquet d'arrêt soit au contact, ce qui pourrait tendre le fil outre mesure, il faut avoir la faculté de faire varier à volonté la longueur du fil de transmission. Pour cela, on fixe au châssis des paliers une chaînette armée d'un petit crochet (fig. 244 et 246) au moyen duquel on arrête l'un des anneaux de la chaîne du fil, et l'on maintient la transmission, pendant que la partie de la chaîne comprise entre ce crochet et celui d'attache au levier devient libre, quand ce dernier est poussé en avant. On accroche alors un autre anneau dans le crochet d'attache, puis on ramène le levier en arrière ; la petite chaîne d'amarrage devenant libre à son tour, son crochet est détaché, et la manœuvre replacée dans la position voulue.

219. **Levier de manœuvre à deux fils.** — Toutes les manœuvres que nous avons décrites jusqu'ici transmettent leur mouvement au signal par l'intermédiaire d'un seul fil. On a longtemps employé la transmission de mouvement à deux fils marchant en sens inverse. Abandonné sur la plupart des autres lignes françaises, ce système est conservé sur le réseau du chemin de fer d'Orléans, où il fonctionne bien, grâce aux soins d'entretien dont il est l'objet. Les fils sont attachés directement, d'une part au balancier du signal, et de l'autre au levier de manœuvre, à égale distance de son axe. Pour assurer la marche de l'appareil et la rendre indépendante des variations de température, on place, dans la longueur des fils, des tendeurs (fig. 247), que l'on fait agir au maximum de la charge que les fils peuvent supporter, sans dépasser la limite d'élasticité.

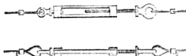


Fig. 247. Tendeur. $\frac{1}{10}$.

Au chemin du Nord, où l'on reprend les essais de la transmission de mouvement à deux fils, la tension initiale, au moment de la pose, est portée à 12 kilogrammes environ par

millimètre carré, et cette tension est calculée pour qu'avec les variations de température, l'allongement ou le raccourcissement des fils ne s'oppose pas à la manœuvre du disque. La question la plus importante, pour la bonne marche de cette transmission, gît tout entière dans le parfait entretien des fils, poulies et supports.

On a essayé d'appliquer à cette manœuvre un signal répétiteur mis en mouvement par des fils secondaires attachés aux deux fils principaux; mais la transmission du mouvement à ce disque répétiteur est imparfaite, par suite de l'élasticité que conserve le fil, ce qui peut être cause de fausses indications.

220. **Commutateur et sonnerie électrique.** — Les mâts de signaux sont souvent installés à des distances très-considérables du point de départ de la manœuvre, et peuvent n'être point visibles de ce point, en raison de diverses circonstances fortuites : brouillards, interposition d'un obstacle à la vue directe, etc. Comme il importe beaucoup de savoir si le signal occupe la position voulue, on peut être renseigné sur sa situation au moyen d'une sonnerie électrique qui ne fonctionne que quand le disque est placé à l'arrêt. On obtient ce résultat par l'emploi d'un commutateur qui interrompt ou établit le courant électrique, suivant que le signal est ouvert ou fermé.

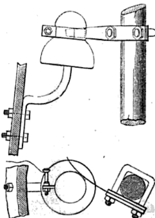


Fig 248. Commutateur. $\frac{1}{5}$.

Ce commutateur (fig. 248) se compose d'une lame flexible en acier, qui tantôt est fixée sur l'arbre du disque et vient s'appuyer sur un collier, isolé par une cloche en porcelaine et relié au fil conducteur du courant électrique, quand le disque est fermé; tantôt est attachée au support fixe et au fil conducteur,

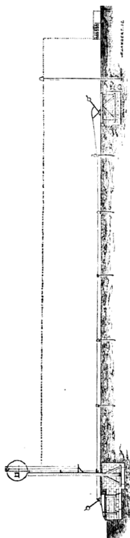


Fig. 240. Transmission de mouvement des signaux (Ouest). — Circuit électrique. $\frac{1}{200}$.

et reçoit le contact d'une tige rigide tournant avec l'arbre du signal. Quand celui-ci est à l'arrêt, le courant électrique passe et agit sur une sonnerie placée près du levier de manœuvre. Cette sonnerie se fait entendre pendant tout le temps que le signal est à l'arrêt. Le signal effacé, le commutateur se sépare du contact, le courant est interrompu et la sonnerie devient muette.

La pile est formée par douze éléments Daniell (voir troisième partie, EXPLOITATION, TÉLÉGRAPHE). Son pôle zinc est relié à la terre, et le pôle cuivre à l'une des extrémités du fil de l'électro-aimant de la sonnerie.

La sonnerie se compose d'un électro-aimant, d'une palette en fer armée d'un marteau et d'un timbre. L'électro-aimant, sous l'influence du courant établi par le contact du commutateur, attire la palette et par suite le marteau, qui frappe sur le timbre. Cette palette est ramenée en arrière par un ressort quand le courant cesse de passer. A cette palette vient aboutir

la seconde extrémité du fil de l'électro-aimant. Lorsqu'elle est rappelée par le ressort, la palette butte contre un contact d'où part le fil de ligne qui conduit le courant au commutateur du signal. Quand le disque marque l'arrêt, le commutateur est au contact, le courant circule autour de l'électro-aimant, la palette à marteau est attirée et frappe le timbre ; mais en se rapprochant de l'électro-aimant, elle a quitté son arrêt, et, par suite, interrompu le courant ; la palette cesse d'être attirée par l'électro-aimant, et sous l'action de son ressort, elle revient à son arrêt, rétablit le courant qui l'attire de nouveau vers l'électro-aimant, et ainsi de suite, pendant tout le temps que dure le contact du commutateur du signal tourné à l'arrêt.

Les sonneries à plusieurs transmissions ne sont plus mises en mouvement par un commutateur placé sur l'arbre du signal, mais bien par un nombre de commutateurs égal à celui des transmissions et disposés vers les leviers de rappel (fig. 256, page 139), une sonnerie spéciale aboutissant auprès de chaque appareil de manœuvre.

221. **Transmission de mouvement.** — Nous avons vu plus haut comment s'opéraient la dilatation et la manœuvre des fils; il nous reste à examiner les organes de la transmission de mouvement du levier de manœuvre au signal.

Ce mouvement est en général transmis par un ou deux fils se mouvant sur des crochets, ou mieux sur des poulies en fonte, fixés à des piquets en bois qui sont enfoncés de $0^m,300$ environ dans le sol (fig. 249).

Les piquets ont généralement les dimensions suivantes :

| | Longueur. | Equarrissage. |
|---|---|---|
| Piquets pour poulies à 1 fil................ | $1^m,000$ | $0^m,100 \times 0^m,100$ |
| — 2 fils............... | 1 ,000 | 0 ,125 × 0 ,125 |
| — 3 fils............... | 1 ,000 | 0 ,150 × 0 ,150 |
| Piquets pour 2 poulies verticales superposées. | 1 ,250 | 0 ,100 × 0 ,100 |

Le diamètre du fil varie de $2^{mm},7$ (Nord) à $3^{mm}$ (Est), $4^{mm}$ (Lyon) et $4^{mm},4$ (Ouest). (Voir pour les poids, t. I[er], p. 202.)

Le fil de fer est galvanisé pour le préserver de l'oxydation.

Il est fourni en bottes d'environ 200 mètres de développement, et comme cette longueur est toujours insuffisante, on relie les différents tronçons par des bagues en fer creux galvanisé, ou à défaut, par des ligatures formées en faisant faire au fil une boucle et plusieurs révolutions sur lui-même (fig. 250).



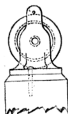


Fig. 250. Ligature des fils de transmission. $\frac{1}{5}$.

Les poulies de support du fil sont, en général, distantes entre elles de 15 mètres en ligne droite.

Il y en a de deux espèces : les poulies verticales et les poulies horizontales ou inclinées.

Les premières (fig. 251), d'un diamètre de 0m,060, s'emploient dans les alignements droits de la transmission. Elles tournent autour d'un axe en fer rivé de chaque côté des joues d'un support en fonte. Ce support se termine en dessous de la semelle par un appendice qui se loge dans un trou pratiqué dans la tête du piquet; la semelle est percée de deux trous destinés à recevoir les vis à bois qui fixent le support sur le piquet. Les joues de ce support, prolongées au-dessus de la poulie, sont percées d'un trou dans lequel passe une goupille fendue, destinée à maintenir le fil de fer dans la gorge de la poulie.



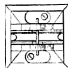


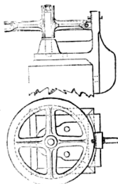
Fig. 251. Support à poulie simple verticale. $\frac{1}{5}$.

En courbe, le fil décrit un polygone dont chaque sommet est marqué par une poulie horizontale ou inclinée (fig. 252), de 0m,120 de diamètre.

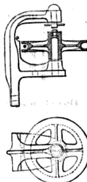
Le support de cette poulie est disposé en T simple, formé d'une semelle et de deux branches perpendiculaires à la semelle.

L'axe de la poulie est fixé sur cette semelle, qui, en général, se place horizontalement sur la tête du piquet. La branche inférieure est percée de deux trous dans lesquels passent les vis d'attache contre le piquet; la branche supérieure s'élève au-

dessus de la poulie et reçoit une goupille qui empêche celle-ci de sortir de son axe ; le fil d'ailleurs ne peut quitter la gorge qui se trouve fermée par une portée venue de fonte dans la branche verticale.


Fig. 252. Support à poulie simple horizontale ou inclinée. $\frac{1}{5}$.

M. West, ingénieur attaché à la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, cherchant à ramener à un seul type, toutes les poulies de transmission verticales, horizontales et inclinées, prend une poulie du diamètre moyen de $0^m,080$. (Fig. 253). Le support, analogue à celui de la poulie horizontale, porte à la partie supérieure de la branche verticale un appendice à retour d'équerre, qui reçoit un goujon goupillé, placé devant l'axe de la poulie pour l'empêcher de sortir. Pour poser le fil, il faut retirer le goujon, soulever la poulie jusqu'à ce que la gorge se trouve en face d'un évidement ménagé à cet effet dans la branche supérieure, laisser redescendre la poulie qui entraîne le fil et replacer le goujon.


Fig. 253. Support à poulie simple verticale, horizontale ou inclinée. $\frac{1}{5}$.

Cette disposition très-ingénieuse devrait être appliquée de préférence à toute autre, en raison de sa simplicité, si le diamètre de la poulie n'était pas trop petit pour les transmissions en courbe. D'après les calculs relatifs à cette partie du signal, on voit que la résistance des fils est en raison inverse du diamètre des poulies inclinées et horizontales. Sur les poulies verticales, cette résistance est très-faible et ne serait pas sensiblement amoindrie par l'augmentation du diamètre de la poulie, tandis qu'elle

serait considérablement accrue par la diminution du diamètre de la poulie horizontale ou inclinée.

Pour les courbes d'un rayon dépassant 600 mètres, on place dans l'intervalle des sommets, comme en ligne droite, des petites poulies verticales.

Pour les courbes inférieures à 600 mètres de rayon, les poulies horizontales ou inclinées sont distantes de 15 mètres.

Au chemin du Nord, dans les transmissions en courbe, on place toujours l'appareil de tension que nous avons décrit (217, fig. 243, p. 126) à un sommet de la courbe. Les poulies verticales, à axe horizontal, employées dans la pose en ligne droite sont distantes de 25 mètres. Dans les courbes, les distances des poulies horizontales ou inclinées sont de :

| | | |
|---|---|---|
| 25$^m$ | pour les courbes d'un rayon | inférieur à 500$^m$ |
| 50 | — | de 500$^m$ à 800 |
| 75 | — | de 800 à 1200 |
| 100 | — | de 1200 et au-dessus. |

On voit que les poulies horizontales ou inclinées sont séparées par :

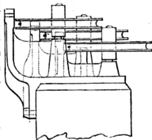
| | | |
|---|---|---|
| 1 poulie verticale | pour un rayon de | 500 à 800$^m$ |
| 2 poulies verticales | — | 800 à 1200 |
| 3 — | — | 1200 et au-dessus. |

Quand, pour franchir les viaducs, on n'est pas obligé de donner au fil une inflexion brusque, il est préférable de faire suivre la transmission à l'intérieur du parapet; l'entretien en est plus facile.

Lorsque le fil doit passer sous terre, on le renferme dans des boîtes en bois à section carrée de 0$^m$,15 à 0$^m$,20 de côté ou dans des tuyaux en fonte de 0$^m$,060 de diamètre. Dans ce dernier cas, le tuyau est interrompu tous les huit mètres par une boîte renfermant une poulie.

Si des voies latérales viennent se brancher sur la voie principale, entre le levier de manœuvre et le signal, il faut, autant que possible, éviter de poser le fil obliquement sous ces voies, car on devrait le tenir en dessous du niveau inférieur des traverses et même du ballast. Il est préférable de traverser la voie latérale perpendiculairement à son axe et de passer entre deux traverses, ce qui est toujours facile. On emploie dans ce cas deux grandes poulies de renvoi de $0^m,350$ à $0^m,400$ de diamètre.

Lorsque ces voies latérales ne sont que des voies de garage, on peut souvent reporter le fil à l'extérieur de ces voies et ne mettre de poulies de renvoi qu'à leur extrémité ; ou bien encore supprimer les poulies de renvoi, en faisant décrire au fil une double courbe de 300 mètres de rayon sur poulies inclinées ou horizontales.



Quand la transmission doit longer une gare de marchandises, elle peut devenir gênante par sa présence ou difficile à établir de ce côté ; aussi aura-t-on souvent intérêt à la reporter, ainsi que le levier de manœuvre, de l'autre côté des voies.

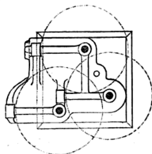


Fig. 254. Support à trois poulies horizontales ou inclinées. $\frac{1}{5}$.

Lorsque plusieurs fils de signaux suivent le même parcours, on les fait passer sur des poulies distinctes attachées à un support unique.

Dans les supports à deux et à trois poulies verticales, celles-ci sont montées sur un même axe; elles sont séparées par

des joues venues de fonte avec la semelle du support et moins élevées que les joues extérieures. Ces dernières sont disposées comme celles du support à une poulie, et reçoivent seules la goupille destinée à maintenir les fils dans les gorges des poulies.

Les supports à deux et à trois poulies horizontales (fig. 254) sont un peu plus compliqués, par la nécessité de placer les poulies sur des axes différents et de faire venir de fonte avec la semelle deux ou trois branches à goupille pour retenir les poulies sur leurs axes, et les fils dans leurs gorges.

Les piquets qui supportent les poulies, sont enfoncés de manière que le fil, dans les points les plus bas, soit au moins à $0^m,30$ à $0^m,35$ du sol. Une saillie de $0^m,700$ au-dessus du sol suffit dans la plupart des cas. Quand le fil doit se relever brus-

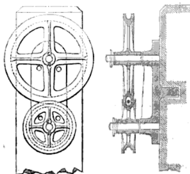


Fig. 255. Support à deux poulies verticales superposées. $\frac{1}{5}$.

quement pour arriver aux appareils de manœuvre, de tension ou de rappel, on le fait passer entre deux poulies verticales (fig. 255) fixées sur un même support.

*Signaux à plusieurs transmissions.* — On a quelquefois besoin de manœuvrer un même signal à partir de plusieurs points situés à des distances différentes de ce signal ; de placer et main-

tenir ce signal à l'arrêt pour chacun des points à défendre, indépendamment des autres. Il faut donc que le disque ne puisse s'effacer que quand *toutes* les manœuvres ont été effectuées.

Dans ce but, chacun des leviers de manœuvre agit sur un fil de transmission et un levier de rappel distincts. Les leviers de

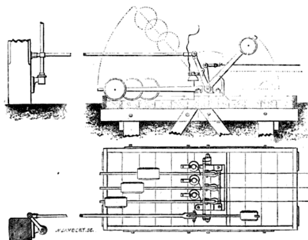


Fig. 256. Appareil de rappel pour signal à trois transmissions. $\frac{1}{30}$.

rappel (fig. 256) sont montés sur un même axe qui porte un autre levier à contre-poids et deux bras réunis par une tringle horizontale contre laquelle buttent les leviers de rappel. Cette tringle horizontale commande à son tour le balancier du signal. Pour mettre le signal à l'arrêt, il suffit qu'un seul des leviers de rappel appuie sur la tringle horizontale, et, par conséquent, que ce même levier soit relevé, tous les autres étant d'ailleurs abattus, pour que le disque soit maintenu à l'arrêt jusqu'à ce que le dernier levier soit abattu à son tour.

Les fils de transmission sont placés parallèlement à 0$^{m}$,12

au moins d'axe en axe, et les piquets voisins de transmissions différentes sont distants d'au moins 0m,50 l'un de l'autre.

On a longtemps fixé les leviers de rappel directement sur le mât. Cette disposition, plus simple que celle adoptée aujourd'hui, a été abandonnée comme ayant le grave inconvénient de produire sur le mât un ébranlement considérable par suite de la chute du contre-poids du levier de rappel, ébranlement qui cause des dislocations dans les assemblages et surtout la rupture des verres de la lanterne et du disque.

222. **Signal automoteur.** — De tous les signaux automoteurs essayés jusqu'ici, celui de M. Limouse (fig. 257), à notre connaissance, répond le mieux au but proposé : possibilité de manœuvre soit à la main, soit par le passage des trains.

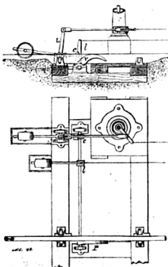


Fig. 257. Signal automoteur Limouse. $\frac{1}{50}$.

La figure 257 indique la position du levier de rappel L lorsque le disque est effacé, c'est-à-dire lorsque la voie est libre. Ce levier est alors maintenu au moyen du crochet C monté sur un arbre portant à l'une de ses extrémités un levier *l* servant pour la manœuvre à la main, et à l'autre extrémité une pédale P pour la manœuvre à la machine. Cet appareil exige deux fils de transmission s'enroulant autour de deux cylindres montés sur un treuil placé au point qu'il s'agit de défendre.

*Manœuvre à la main.* — Pour fermer le disque à distance,

il suffit de faire tourner l'un des cylindres du treuil, de façon à tendre le fil et rappeler le levier *l* de la pédale ; le déclic ou crochet *c*, étant monté sur le même arbre que ce levier, suit son mouvement ; alors la bascule du levier de rappel du disque se décroche, entraînée par son contre-poids, se renverse en arrière et, au moyen d'une bielle de connexion, oblige le disque à faire un quart de révolution et à se placer perpendiculairement à la voie, par conséquent, à présenter sa face rouge vers le côté d'où vient le train. L'appareil étant en cet état, si l'on veut effacer le disque pour rendre de nouveau la circulation libre, il suffit de faire faire un demi-tour au deuxième cylindre du treuil ; la bascule, revenant alors en avant, ramène le disque à la position parallèle à la voie, et le crochet, entraîné par son contre-poids, reprenant sa position première, l'appareil est remis en état de fonctionner à nouveau.

*Manœuvre à la machine.* — Le disque étant effacé et la voie libre, lorsqu'un train arrive, la première roue de la machine rencontre la pédale P et la force à s'abaisser de toute la hauteur du boudin de la roue ; ce mouvement oblige l'arbre et le crochet à décrire une révolution partielle. Alors la bascule se renversant, le disque sera fermé de la même manière que dans la manœuvre à la main, et au même instant le fil qui communique avec le cylindre du treuil sera entraîné par le levier. Un petit contre-poids sortant d'un puits indiquera à l'agent chargé de la manœuvre que le disque vient d'être fermé et mis à l'arrêt.

Ce résultat se produit naturellement dans le cas de manœuvre à la main, et le disque étant effacé, le contre-poids, par l'effet contraire, redescend dans le puits, ce qui indique que la voie est libre.

Les matériaux entrant dans la construction d'un disque Limouse sont à peu près les suivants :

| | |
|---|---|
| Poids des fontes pour un appareil................ | 250$^k$ |
| Poids des fers.................................. | 225 |
| Fil de fer recuit pour une transmission de 800 mètres de longueur.................................. | 140 |
| Châssis en bois de chêne........................ | 0$^{m^3}$,5 |

La disposition que nous venons de décrire présente cependant l'inconvénient de laisser la pédale exposée au choc de toutes les roues des trains. On doit appliquer prochainement, à titre d'essai, sur la ligne de Lyon, un disque Limouse, mais en supprimant l'un des deux fils de manœuvre — perfectionnement qui n'est pas sans importance — et en modifiant la transmission de mouvement de la pédale au signal, de manière à la retenir au bas de sa course, dès qu'elle a décroché le contrepoids du levier de rappel. On évitera par là l'inconvénient indiqué ci-dessus.

On se propose, en outre, d'avancer la pédale à quelques mètres en avant du disque signal, pour permettre au mécanicien de s'assurer que le disque est mis à l'arrêt par la machine et non par la gare vers laquelle il se dirige.

223. **Signaux de bifurcations.** — Au chemin du Nord, chacune des trois directions composant une bifurcation simple est protégée par trois signaux :

— Un signal fixe, *indicateur de la bifurcation,* placé à 800 mètres environ de la pointe des aiguilles ;

— Un *disque d'arrêt*, placé dans chaque direction, à 60 mètres au moins du point à couvrir ;

— Un *disque à distance,* assez éloigné du disque d'arrêt pour couvrir un train arrêté à ce signal. Cette distance varie suivant les pentes ou rampes, et les circonstances locales, entre 700 et 1000 mètres.

Ces signaux sont d'ailleurs indépendants des signaux de branchements dont nous avons parlé, et destinés à indiquer le sens dans lequel les aiguilles sont placées.

On a établi en outre dans chaque direction :

— Deux poteaux, l'un contigu au disque d'arrêt et l'autre à 100 mètres en deçà, servant à contrôler la vitesse des trains ;

— Des poteaux hectométriques, entre les poteaux kilométriques existants aux abords des bifurcations, de façon qu'avant comme après les aiguilles, il y ait au moins un kilomètre entier subdivisé. La coïncidence d'un poteau kilométrique avec la

pointe des aiguilles étant tout à fait exceptionnelle, il en résulte qu'on peut compter pour chaque bifurcation trois kilomètres subdivisés (§ IV).

On n'a pas placé d'indicateurs de bifurcation dans l'intérieur des triangles, ni à la sortie des stations, où la position de ces bifurcations y est parfaitement connue.

L'indicateur de bifurcation se compose d'un voyant carré en tôle, de $0^m,90$ de côté, peint en mire, mi-partie vert et blanc. Une lanterne s'accrochant sur le côté, au-dessous du voyant, présente un feu vert du côté de l'arrivée des trains.

Le disque d'arrêt ne diffère du disque à distance qu'en ce que le voyant est carré, de $0^m,90$ de côté, peint en mire, mi-partie rouge et blanc. La lanterne est à feu rouge.

Dans le principe, les lanternes des disques d'arrêt étaient disposées de manière que la lumière du quinquet était vue de l'agent qui manœuvrait le disque, aussi bien quand ce disque était à voie libre que quand il était à l'arrêt; mais sans aucune indication spéciale à chaque position, c'est-à-dire que dans les deux cas la lumière était vue à travers un verre blanc. Afin que l'on puisse vérifier que le disque a bien manœuvré, on a remplacé la vitre correspondante à la voie libre par un petit volet à coulisse en tôle, de façon que dans cette position, la lumière ne soit plus aperçue par l'aiguilleur.

Le disque à distance est celui que nous avons décrit (214 et 217).

Quand ces signaux se trouvent en dehors des voies, l'arbre vertical ou le poteau devra toujours être placé à 2 mètres du rail le plus voisin. S'ils doivent être placés dans une entrevoie, il faut qu'elle ait au moins 3 mètres.

Quand cette largeur n'existe pas, on l'obtient par un ripage de voies, et on élève les disques d'arrêt et les disques à distance, de façon que le centre du voyant soit à $3^m,70$ au-dessus du niveau des rails.

Afin que le service d'une bifurcation puisse toujours être fait par un seul homme, on a groupé autour des leviers de

manœuvre des changements de voies, les leviers de tous les disques, comme le montre la figure 258.

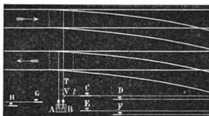


Fig. 258. Disposition des leviers de branchements et de signaux aux bifurcations. $\frac{1}{250}$.

A, B sont les leviers de manœuvre des deux changements de voies; C, E, G, les leviers de manœuvre des disques d'arrêt; D, F, H, les leviers de manœuvre des disques à distance. Les leviers de changements de voies étant considérés comme centre du poste, on voit que les positions des leviers des disques ont été déterminées de façon à représenter la direction desservie par les disques et leur éloignement relatif du poste. Cependant, ces leviers se trouvent assez écartés les uns des autres pour que le même agent ne puisse pas en manœuvrer deux à la fois.

L'aiguille de la voie de départ, forcément prise en pointe, doit toujours, dans sa position normale, être disposée de façon à diriger les trains vers la gauche. Par cette mesure, on évite toute chance de collision entre un train partant et un train de retour; mais il faut, pour que cet accident soit absolument impossible, que l'aiguilleur ne puisse pas ouvrir le disque d'arrêt de la voie de retour, lorsque l'aiguille en pointe n'est pas dans sa position normale, et réciproquement que, si ce disque est ouvert, on ne puisse plus manœuvrer l'aiguille.

L'enclanchement Vignières, dont nous avons dit quelques mots (§ 175, p. 20), est établi dans ce but. Il consiste simplement en un verrou V, faisant partie de la manœuvre du disque C (fig. 258). Une tringle *t* (fig. 259), fixée sur le levier de manœuvre du disque d'arrêt, se dirige vers la tige de manœuvre du

changement de voie. Cette tringle recule quand on ouvre la voie de retour de la direction gauche, et s'introduit, en V, dans un trou de la tige de manœuvre T du changement, lorsque les aiguilles sont dans la position normale. Si, au contraire, les aiguilles sont mal placées, le verrou n'entre pas, et l'on ne peut ouvrir le disque; il faut alors, pour livrer passage au train de retour, rétablir préalablement l'aiguille du changement dans la position normale.

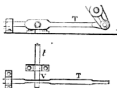


Fig. 259. Enclanchement. $\frac{1}{20}$

Donc, si les mécaniciens observent rigoureusement leurs instructions, il n'y a pas de collision possible, et la sécurité des trains ne se trouve nullement compromise par la négligence de l'aiguilleur.

L'enclanchement par le disque E serait sans utilité, car un train en retour sur la direction droite ne peut jamais rencontrer un train partant, quelque direction qu'il suive.

La figure 258 suppose le poste établi à droite de la bifurcation. On peut aussi bien l'établir à gauche; mais alors le disque C, devant toujours avoir son levier à l'extrême gauche, il faudra, en vue de l'enclanchement, allonger les tringles de manœuvre des changements de voie. La disposition du terrain détermine d'ailleurs le côté que l'on doit choisir pour l'établissement du poste.

Le train auquel est fait un signal d'arrêt au moyen du disque à distance, franchit ce disque et s'avance vers le disque d'arrêt, mais il ne doit pas le dépasser. Pour ne pas laisser de doute sur la position que la machine du train a prise devant ce signal, le mât du disque d'arrêt porte un levier armé à son extrémité d'un pétard qui se place sur le rail lorsque le disque est à l'arrêt. Si le pétard éclate, c'est une preuve que le mécanicien n'a pas respecté le règlement.

## § II.

### CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES SIGNAUX FIXES.

224. **Calculs relatifs aux signaux à distance.** — *Résistance au mouvement.* — Nous avons vu que les fonctions des leviers de manœuvre et de rappel consistent à ramener le disque du signal de la position parallèle à la direction perpendiculaire à la voie ou réciproquement, en lui faisant décrire un quart de révolution. Les leviers ne peuvent produire ce résultat qu'en exerçant sur le fil une tension supérieure à la somme des résistances de l'appareil.

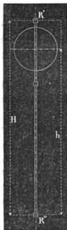


Fig. 260.

Ces résistances varient avec le système de manœuvre et doivent être calculées pour chaque cas particulier. Elles comprennent :

— La résistance du disque ;

— Le frottement du fil sur ses supports ;

— Le frottement du levier de manœuvre.

*Résistance du disque.* — Nous adopterons les notations suivantes :

P, poids de l'arbre du disque complétement monté ;

$d$, le quart du diamètre du pivot, représentant la distance de l'axe à l'arc où s'exerce le frottement ;

D, la longueur minima du levier d'action sur l'axe du mât ;

$f$, le coefficient de frottement supposé égal à 0,10.

La résistance sur le fil sera donnée par la formule :

$$f\,P\,\frac{d}{D} = R.$$

La pression du vent contre le disque produit sur les tourillons de l'arbre deux réactions qui sont une autre cause de frottement.

Supposons le disque placé entre les deux tourillons (fig. 260) et soient :

P, la pression totale du vent ;

R′, la réaction horizontale sur le tourillon supérieur ;

R″, la réaction horizontale sur le tourillon inférieur ou pivot ;

H, la hauteur du tourillon supérieur au-dessus du pivot ;

$h$, la hauteur du centre du disque au-dessus du pivot.

On aura : $R' H = P h$ et $R'' H = P (H - h)$ ;

d'où $$R' = \frac{Ph}{H}, \qquad R'' = \frac{P (H - h)}{H}.$$

Si le tourillon supérieur était situé en dessous du disque, on aurait, en adoptant les mêmes notations,

$$R' H = Ph \text{ et } R'' H = P (h - H) ;$$

d'où $$R' = \frac{Ph}{H} \qquad R'' = \frac{P (h - H)}{H}.$$

En appliquant ces formules aux résistances d'un disque établi sur les types des chemins de fer de Lyon et de l'Ouest, on trouve pour la somme $R + R' + R''$, représentant les résistances du disque, 2k,310 pour le premier et 1k,600 pour le second.

*Frottement du fil sur ses supports.* — Quand le fil glisse sur un simple guide, si on désigne par : $l$ la distance des supports, — $p$ le poids du fil au mètre courant, — $f$ le coefficient de frottement qu'on peut supposer égal à 0,20, — F la résistance du fil frottant sur un guide,

On a :

$$F = f p l ;$$

avec un fil de 0m,003 de diamètre pesant 0k,055 par mètre, et $l$ étant égal à 15 mètres, on trouve :

$$F = 0^{k},165.$$

Cette résistance est beaucoup plus considérable que celle présentée par le fil passant sur une poulie ; aussi, ce premier mode de suspension doit-il être abandonné et remplacé par celui des poulies dont nous avons parlé.

*Résistance sur une poulie verticale.* — En prenant les mêmes notations que ci-dessus : $d$, rayon de la poulie, — $d'$, rayon de son axe, — $p'$, poids de la poulie, la résistance au mouvement sera :

$$F = f(pl + p')\frac{d'}{d}.$$

Si, prenant $f = 0,20$ et $p' = 0^k,400$, on applique à cette formule les données de la transmission du chemin de l'Est :

$$p = 0^k,055 \quad l = 15 \text{ mètres} \quad d' = 0^m,006 \quad d = 0^m,060,$$

on voit que le frottement sur l'axe de la poulie sera :

$$F = 0^k,0245.$$

*Résistance sur une poulie horizontale.* — Le fil exerce deux efforts différents sur une poulie horizontale (fig. 261) :



Fig. 261.

1° — Un effort Q, par son poids ;

2° — Un effort S, par sa tension.

Soient : T, la tension du fil, et $2\alpha$, l'angle des deux branches du fil infléchi sur la poulie.

La résultante des tensions T, sera :

$$S = 2\,T \cos \alpha$$

Le maximum de tension du fil se présente au moment où agit le levier de manœuvre.

L'expérience indique que l'on peut, sans altérer l'élasticité du fil, l'infléchir suivant un angle de 3° au maximum ; ce qui

donne, si l'on suppose $T = 100$ kilogrammes, par exemple :

$$S = 5 \text{ kilogrammes.}$$

Cet angle de 3° correspond à celui de deux cordes de 15 mètres de longueur inscrites dans une circonférence de 300 mètres de rayon.

Or, les deux forces S et Q exercent aux extrémités du pivot




Fig. 262.

de la poulie (fig. 262) des réactions horizontales que nous désignerons : par A et B, les réactions de S ; — par A' et B', les réactions de Q, leurs bras de levier étant respectivement $a$ et $b$; soit $r$ la distance de l'axe du fil à l'axe du pivot de la poulie :

On a :

$$A = \frac{Sb}{a+b}, \quad B = \frac{Sa}{a+b}, \quad A' = \frac{Qr}{a+b}, \quad \text{et } B' = \frac{Qr}{a+b}.$$

A et A' sont de sens contraire, B et B' de même sens ; en les ajoutant, on trouve :

$$A - A' = \frac{Sb - Qr}{a+b}, \qquad B + B' = \frac{Sa + Qr}{a+b}.$$

La somme arithmétique de ces deux forces donne la pression qui produit le frottement; si on a $Sb > Qr$, on trouve que la pression totale est égale à S, et indépendante de Q, quels que soient $a$ et $b$; si on a $Sb < Qr$, la pression cherchée devient :

$$\frac{1}{a+b}\left(2Q\,r + (a-b)\right).$$

Cette pression sera un minimum quand on aura $a=b$ et lorsque la longueur $a+b$ sera aussi grande que possible.

En appelant $r'$ le rayon du pivot et en appliquant aux formules qui précèdent les données suivantes :

$$r=0^{m},060 \qquad a-b=0^{m},020 \qquad r', =0^{m},005$$

on aura, pour un fil de $0^{m},004$ :

$$A=0^{k},100 \qquad B=4^{k},900 \qquad A+B=5^{k},00.$$

Le frottement E sur le pivot sera donné par le produit :

$$0,20\times 5^{k},00=1^{k},00.$$

Et la résistance sur le fil par le produit :

$$R'=1\times\frac{4}{50}=0^{k},083.$$

Le frottement F′ dû au poids du fil $1^{k},600$, et à celui de la poulie $0^{k},520$, sera donné par le produit :

$$F'=0,20(0^{k},520+1^{k},600)=0,424.$$

Mais ce frottement s'exerçant très-près du centre, — soit à $0^{m},003$, — la résistance sera :

$$R''=0^{k},424\times\frac{3}{60}=0^{k},021.$$

Ainsi, la résistance totale R due à une poulie horizontale sera, au maximum :

$$R=R'+R''=0^{k},083+0^{k},021=0^{k},104.$$

Un calcul analogue conduit aux résistances d'une chaîne passant sur une poulie de renvoi. Si l'on prend $Q=3^{k}$; $a=b=0^{m},03$; $r=0^{m},175$, et si l'on admet $f=0,10$, — parce que ces poulies sont mieux graissées que les poulies de transmission — on trouve que la résistance d'une poulie de renvoi ou de traversée à angle droit est de $1^{k},00$ à $1^{k},02$.

Le calcul des résistances des autres poulies de la transmission s'effectue de la même manière.

C'est d'après ces données qu'a été calculé le tableau suivant, extrait des *Instructions* sur l'entretien des signaux de la Compagnie de l'Ouest, instructions analogues à celles contenues dans une *Note sur la pose et la manœuvre des signaux*, destinée aux agents du service de la voie de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

| RAYONS des COURBES. | RÉSISTANCES AU MOUVEMENT | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SUR LES POULIES | | | | | | SUR LE DISQUE. | SUR LE LEVIER DE RAPPEL. | SUR LE SECTEUR DE MANOEUVRE. | FROTTEMENTS TOTAUX. |
| | VERTICALES. | | HORIZONTALES. | | DE TRAVERSÉE. | | | | | |
| | Nombre de poulies. | Frottements. | Nombre de poulies. | Frottements. | Nombre de poulies. | Frottements. | | | | |
| **TRANSMISSION DE 500 MÈTRES DE LONGUEUR.** | | | | | | | | | | |
| m. | | k. | | k. | | k. | k. | k. | k. | k. |
| 300 | » | » | 55 | 3,75 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 8,60 |
| 500 | 16 | 0,70 | 17 | 1,92 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 7,49 |
| 800 | 22 | 0,97 | 11 | 1,24 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 7,08 |
| 1000 | 24 | 1,06 | 9 | 1,00 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 6,93 |
| 1200 | 26 | 1,14 | 7 | 0,79 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 6,80 |
| 1500 | 28 | 1,23 | 5 | 0,57 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 6,67 |
| Ligne droite.. | 33 | 1,45 | » | » | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 6,52 |
| **TRANSMISSION DE 1000 MÈTRES DE LONGUEUR.** | | | | | | | | | | |
| 300 | » | » | 66 | 7,46 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 12,33 |
| 500 | 32 | 1,40 | 34 | 3,84 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0 54 | 10,11 |
| 800 | 44 | 1,94 | 22 | 2,48 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 9,29 |
| 1000 | 48 | 2,12 | 18 | 2,00 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0.70 | 0.54 | 8,99 |
| 1200 | 52 | 2,28 | 14 | 1,58 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0.70 | 0,54 | 8,73 |
| 1500 | 56 | 2,46 | 10 | 1,14 | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0,54 | 8,47 |
| Ligne droite . | 66 | 2,90 | » | » | 2 | 2,03 | 1,60 | 0,70 | 0 54 | 7,77 |

*Résistances totales.* — En recherchant les conditions d'équilibre du levier de rappel et du levier de manœuvre, les mêmes *Instructions* fournissent le tableau suivant, pour la position et le poids à donner aux lentilles, lorsque la transmission est posée sur un terrain horizontal :

| LONGUEUR des transmissions posées en courbe de 300 mètres de rayon. | * $a+b+c+d$ SOMME des résistances au mouvement. | LEVIER DE RAPPEL. | | LEVIER DE MANŒUVRE. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | P Poids de la lentille. | R Distance du centre de la lentille au centre d'articulation du levier. | P' Poids de la lentille. | R' Distance du centre de la lentille au centre d'articulation du levier. |
| | k. | k. | m. | k. | m. |
| Jusqu'à 500m | 8,60 | 20 | 0,35 | 50 | 0,74 |
| De 500m à 700 | 10,18 | — | 0,45 | — | 0,89 |
| De 700 à 1000 | 12,35 | — | 0,52 | — | 1,08 |
| De 1000 à 1200 | 13,91 | — | 0,59 | 40 | 0,92 |
| De 1200 à 1500 | 16,17 | — | 0,69 | — | 1,07 |

* $a$ résistance du disque, — $b$ résistance des articulations du levier de rappel, — $c$ résistance due au frottement du fil sur les poulies de support, — $d$ résistance provenant du frottement de l'axe du levier de manœuvre.

Quand le terrain est en pente de plus de 0m,005, les valeurs ci-dessus changent et doivent être modifiées en plus ou en moins, selon le sens de l'inclinaison, au moyen de celles du tableau suivant :

| LONGUEUR de LA TRANSMISSION. | CHANGEMENT DE POSITION à faire subir au *contre-poids* du *levier de rappel* pour une inclinaison de : | | | CHANGEMENT DE POSITION à faire subir au *contre-poids* du *levier de manœuvre* pour une inclinaison de : | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 millim. | 15 millim. | 20 millim. | 10 millim. | 15 millim. | 20 millim. |
| m | m. | m. | m. | m. | m. | m. |
| Jusqu'à 500 | 0,0085 | 0,015 | 0,017 | 0,005 | 0,007 | 0,009 |
| — 700 | 0,015 | 0,019 | 0,025 | 0,007 | 0,011 | 0,014 |
| — 1000 | 0,017 | 0,025 | 0,034 | 0,009 | 0,014 | 0,019 |
| — 1200 | 0,021 | 0,032 | 0,042 | 0,012 | 0,018 | 0,023 |
| — 1500 | 0,025 | 0,038 | 0,050 | 0,014 | 0,021 | 0,028 |

*Course du levier de manœuvre.* — Pour déterminer la position normale du levier de manœuvre à attache fixe, ou la longueur de course du contre-poids, dans le cas de manœuvre à compensation, il faut calculer les variations de longueur du fil dues à la dilatation et à une différence de tension.

Si l'on nomme : — $l$, la longueur du fil ; — $n$, la différence de température ; — $d$, la variation de longueur par mètre pour 1° de différence de température, on trouve que la variation de longueur du fil sera de : $l n d = l n \times 0{,}0000122$. D'une saison à l'autre, $n$ peut atteindre 60°, et dans une même journée, 20°. Pour une longueur, $l = 500$ mètres, on peut donc avoir des variations de longueur de 0m,366 de l'hiver à l'été, et 0m,122 dans une même journée.

Il reste enfin à déterminer les allongements que prend le fil de transmission, en vertu de la différence des tensions auxquelles il est soumis, quand la voie est fermée ou quand elle est ouverte.

Voici comment la *Note sur les signaux à distance* des chemins de fer de l'Ouest établit les calculs relatifs à cette question.

Nommons :

L, la longueur totale du fil ;

$l$, la distance horizontale entre deux supports ;

$l'$, la longueur vraie du fil entre deux supports, sous la tension $t$ ;

$l''$, la longueur vraie du fil sous la tension $t'$ ;

$t_0$, la tension au point le plus bas de la courbe décrite par le fil entre deux supports, quand la voie est fermée ;

$t$, la tension du fil près du support, dans le même cas ;

$t'$, la tension du fil près du support, quand la voie est ouverte ;

$f$, la flèche de la courbe décrite par le fil, à la tension $t$ ;

P, le poids du fil par mètre courant ;

S, la section du fil de 4mm,4, soit 15mm²,2 ;

E, le module d'élasticité du fer $= 20\,000$ pour 1 millimètre carré de section ;

A, l'allongement dû à ce que la flèche des courbes décrites par le fil entre les supports diminue, lorsque le fil passe de la tension $t$ à la tension $t'$ ;

B, l'allongement proprement dit du fil dans le même cas.

Si nous supposons que, lorsque le signal est fermé, le levier de rappel touche à terre, le fil n'est soumis qu'à l'action de son

propre poids et il décrit, entre deux piquets consécutifs, une parabole dont l'équation est :

$$y = \frac{p}{2t_0}x^2.$$

Si on pose $y = f$, on a :

$$f = \frac{p}{2t_0} \times \frac{l^2}{4} = \frac{pl^2}{8t_0},$$

d'où : $$t_0 = \frac{pl^2}{8f}; \quad \text{et } t = \sqrt{t_0^2 + \frac{p^2l^2}{4}},$$

ou, négligeant le terme $\frac{p^2l^2}{4}$, qui est très-petit,

$$t = t_0 = \frac{pl^2}{8f}.$$

La longueur développée de la parabole est donnée par l'équation :

$$l' = l\left(1 + \frac{8}{3}\cdot\frac{f^2}{l^2}\right) = l + \frac{8}{3}\cdot\frac{f^2}{l};$$

D'où $l' - l = \frac{8}{3}\cdot\frac{f^2}{l}$, et, en remplaçant $f$ par sa valeur :

$$l' - l = \frac{8p^2l^5}{192t^2} = \frac{p^2l^3}{24},$$

Et $$\frac{l'-l}{l} = \frac{p^2l^2}{24t^2} \times \frac{1}{t^2}, \qquad (1)$$

On aurait de même, à la tension $t'$ :

$$\frac{l''-l}{l} = \frac{p^2l^2}{24} \times \frac{1}{t'^2}; \qquad (2)$$

Et en retranchant membre à membre les équations (1) et (2).

$$\frac{(l'-l)-(l''-l)}{l} = \frac{l'-l''}{l} = \frac{p^2l^2}{24}\left(\frac{1}{t^2} - \frac{1}{t'^2}\right).$$

Dans cette équation, $\frac{l'-l''}{l}$ représente l'allongement du fil dû à la diminution de la flèche, pour 1 mètre de projection horizontale; pour toute la longueur de la transmission, on aura :

$$A = L\,\frac{p^2l^2}{24}\left(\frac{1}{t^2} - \frac{1}{t'^2}\right).$$

Quant à l'allongement proprement dit du fil, il sera :

$$B = L \frac{t' - t}{ES}.$$

L'allongement total du fil de la transmission est ainsi :

$$A + B = L \left[\frac{P^2 l^2}{24}\left(\frac{1}{t^2} - \frac{1}{t'^2}\right) + \frac{t' - t}{ES}\right],$$

ou :

$$A + B = L(t' - t)\left[\frac{P^2 l^2}{24} \times \frac{t' + t}{t^2 t'^2} + \frac{1}{ES}\right],$$

ou enfin :

$$A + B = L(t' - t)\left[0{,}135 \times \frac{t' + t}{t^2 t'^2} + \frac{1}{ES}\right].$$

En appliquant cette formule à une transmission de 500 mètres de longueur, on a :

$L = 500$ mètres ;

$t' = 80$ kilogrammes ;

$t = 55$ kilogrammes environ, dans une transmission bien réglée.

On tire alors :

$$A + B = 0^{m},16 \text{ environ}.$$

**225. Conditions d'exécution des signaux.** — Ces appareils s'exécutent généralement à l'entreprise. Le constructeur est alors chargé de la fabrication, de la fourniture et de la peinture à deux couches de couleur préservatrice, de toutes les pièces, — les parties frottantes ou tournantes étant complétement graissées, — enfin de l'emballage, dans des caisses, de toutes les pièces de détail.

*Qualité des matières.* — Les fontes, fers et aciers doivent être de première qualité ; les conditions d'épreuves sont les mêmes que celles imposées pour les matières analogues entrant dans la composition des appareils précédemment décrits (188 et 205).

Le fil de fer employé à la transmission devra être fabriqué en fer nerveux de première qualité, entièrement fondu et affiné au bois et à l'air froid, exempt de pailles et de tout autre défaut, d'un diamètre bien uniforme et régulier.

Il sera divisé par pièces d'une longueur de 200 mètres au moins sans soudure. Chaque pièce, roulée dans le même sens, forme une couronne séparée de diamètre uniforme et maintenue par trois liens en fer, le bout extérieur du fil indiqué par un crochet. Les efforts auxquels est soumis le fil de fer dans les transmissions étant éloignés de ceux qui peuvent produire un allongement sensible, le fil de fer devra être recuit.

*Epreuves.* — Le fil de fer galvanisé devra supporter sans altération un effort de traction au moins égal à 36 kilogrammes par millimètre carré de section, ce qui correspond pour le fil de $0^m,003$ de diamètre à 255 kilogrammes et pour le fil de $0^m,004$, à 450 kilogrammes.

Il pourra, en outre, être plié dans un étau, à angle droit, alternativement dans un sens et dans le sens opposé, au moins quatre fois de suite.

Enfin, on s'assurera, par des épreuves de torsion, de la ductilité et de la ténacité du fil de fer, qui, dans toutes les épreuves, devra présenter tous les caractères du fer de première qualité.

La couche de zinc devra être assez épaisse pour supporter, sans que le fer soit mis à nu, quatre immersions, d'une minute chacune, dans une dissolution d'*une* partie de sulfate de cuivre pour *cinq* parties d'eau.

Enfin, cette couche de zinc devra être assez adhérente pour ne pas s'écailler lorsqu'on enroulera le fil sur un cylindre de diamètre égal au sien.

Toutes ces épreuves seront appliquées à deux couronnes sur cent; si le dixième des couronnes essayées ne satisfait pas aux épreuves, toute la fourniture sera refusée.

*Fabrication.* — L'ajustage, l'assemblage et le montage des appareils doivent être faits avec la perfection usitée dans la construction des machines. Les surfaces d'assemblages et les parties frottantes sont rabotées et tournées; les trous de bou-

lons des assemblages alésés l'un sur l'autre ; les boulons tournés et goupillés, avec des goupilles à fourchettes.

Les cames d'arrêt du disque doivent être ajustées et réglées avec le plus grand soin, de manière que le disque prenne exactement les deux positions exigées pour la transmission des signaux : l'une parallèle, l'autre perpendiculaire au plan des axes des glissières de la lanterne. S'il s'agit de signaux à lanterne fixe, on prend les précautions nécessaires pour que le disque ne puisse pas frapper la lanterne.

Les manettes des leviers de manœuvre sont adoucies et blanchies. Les leviers de manœuvre et de rappel sont montés pour prendre exactement les positions angulaires déterminées par les dessins.

Le calibre des chaînes doit être parfaitement conforme aux dimensions arrêtées pour que leur fonctionnement réponde au but proposé.

On exige enfin que toutes les pièces soient repérées avec soin et exécutées sur gabarits bien calibrés, de manière qu'une pièce quelconque d'un signal puisse se monter au lieu et place de la même pièce d'un autre signal de même type.

*Réception.* — Les appareils seront entièrement montés à l'usine, mis en état de fonctionner, reçus en blanc après vérification de toutes les pièces avant leur montage et constatation faite tant de la bonne exécution que du parfait fonctionnement de l'ensemble. Les deux couches de peinture ne seront données qu'à la suite de cette réception provisoire.

*Garantie.* — Le fournisseur doit être responsable de toutes les avaries qui peuvent se produire pendant le délai de garantie, fixé ordinairement à un an.

226. **Frais de construction des signaux.** — Voici le prix de revient des divers éléments d'un signal fixe du chemin de fer de Lyon :

— Mât de signal, leviers de manœuvre et de rappel, contre-poids : 800k à 0f,65........................ 520f,00
— Lanterne........................................ 85,00

| | |
|---|---|
| — Fil de fer au bois, première qualité, galvanisé, à 0$^k$,100 par mètre ; les 100$^k$ | 72$^f$,00 |
| — Poulie verticale montée et galvanisée | 1 ,65 |
| — Poulie horizontale montée et galvanisée | 2 ,50 |
| — Grande poulie pour renvoi d'équerre, montée sous une cloche à deux tubes pour l'entrée et la sortie de la chaine : 92$^k$ à 0$^f$,50 | 46 ,00 |
| — Chaîne en fer de 0$^m$,003 : — 3$^m$ pesant 1$^k$,40 à 1$^f$,50 le kilogramme, plus 0$^f$,30 par kilogramme pour la galvanisation, soit 1,40 × 1,80 | 2 ,52 |

Les frais de construction des signaux fixes de la Compagnie de l'Est (non compris les charpentes et la pose) peuvent se résumer ainsi :

| | | | |
|---|---|---|---|
| — Mât de signal, levier de rappel, contre-poids et chaîne. | Fonte. | 384$^k$ à 0$^f$,50 | 192$^f$,00 |
| | Fer... | 172 — 1 ,50 | 258 ,00 |
| | | 556$^k$ | |
| — Levier de manœuvre, chaîne, tube et contre-poids.. | | | 160 ,00 |
| — Poulie verticale (non galvanisée) | | | 1 ,10 |
| — Poulie inclinée (non galvanisée) | | | 1 ,60 |
| — Fil de fer galvanisé, de 0$^m$,003 : — les 100$^k$ | | | 54 ,00 |

Le prix élevé de ces signaux et de ceux de Lyon résulte de conditions particulières imposées aux Compagnies par le fournisseur, propriétaire du système de lanterne fixe et disque tournant.

La main-d'œuvre de pose d'un signal revient en moyenne, quand il y en a un certain nombre à installer en même temps, à 80 francs.

Nous donnons ci-dessous un tableau des prix moyens des éléments entrant dans la construction des signaux des chemins de fer de l'Ouest. Ces prix ne comprennent que les fournitures à faire par le dépôt de la voie et non les transports, main-d'œuvre d'installation, terrassements, maçonnerie et peinture.

| DÉSIGNATION des PARTIES DE L'APPAREIL. | SPÉCIFICATION. | PRIX MOYENS. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | | fr. | |
| Manœuvre | Ferrures et fontes | 70,00 | Avec contre-poids de 30 kilogr. |
| | 2 mètres de chaîne en huit, nº 27 | 2,00 | |
| | Chaîne en huit, nº 24, pour le réglage | 0,75 | |
| | Charpente complète, goudronnée | 39,00 | |
| Signal proprement dit | Ferrures, fontes et chaînes | 205,00 | Non compris la lanterne. |
| | Poteau | 69,00 | |
| Levier de rappel | Ferrures et fontes | 36,50 | |
| | 1m,564 de chaîne en huit, nº 24, avec crochet | 1,40 | |
| | Charpente | 43,00 | |
| Fil de transmission | Les 100 mètres | 8,75 | Fil, nº 20, galvan. Diam. 0m,0044. |
| Piquets | Pour poulies à un fil, l'un | 1,10 | |
| | Pour poulies à deux fils | 1,35 | |
| | Pour poulies verticales superposées | 1,70 | |
| | Pour poulies à trois fils | 2,40 | |
| Supports | A une poulie verticale | 1,90 | Non compris les vis d'attache. |
| | A deux poulies verticales | 3,20 | |
| | A deux poulies verticales superposées | 3,25 | |
| | A trois poulies verticales | 4,00 | |
| | A une poulie horizontale | 2,50 | |
| | A deux poulies horizontales | 4,80 | |
| | A trois poulies horizontales | 7,50 | |
| Vis d'attache des supports à poulies | Vis à tête ronde, nº 25/55 | 0,06 | |
| Poulie de traversée | Ferrures et fontes | 23,75 | |
| | 2 mètres de chaîne en huit, nº 24 | 1,60 | |
| | Charpente | 21,50 | |
| Caisse pour traversée en caniveau | Le mètre | 3,60 | Non compris les piquets supports. |
| Tuyaux de descente en fonte pour traversée en caniveau | Le mètre de 0m,055 | 1,25 | |
| | Le mètre de 0m,095 | 2,55 | |
| | Le mètre de 0m,122 | 3,70 | |
| Système de rappel pour un signal à deux transmissions | Ferrures et fontes | 92,00 | Y compris la tringle rigide. |
| | Charpente | 130,00 | |
| Système de rappel pour un signal à trois transmissions | Ferrures et fontes | 111,00 | Y compris la tringle rigide. |
| | Charpente | 130,00 | |
| Sonnerie électrique pour un signal à 600 mètres de la sonnerie | Tout compris, fourniture et pose | 160,00 | |
| Supplément de prix pour 100 mètres de distance en plus | Tout compris | 6,50 | |

227. **Pose des signaux fixes.** — On doit employer pour les charpentes des bois sains et pour les piquets, des bois parfaitement équarris. La pose des appareils peut être faite à l'entreprise ou en régie ; ce dernier mode d'exécution est préférable sous tous les rapports, surtout si la pose est faite par une équipe bien montée qui effectue ce travail pour l'ensemble d'une section. L'équipe de pose, pouvant être en même temps chargée des travaux d'entretien, apporte à son travail de montage des soins qu'un entrepreneur peut rarement donner.

Les signaux sont placés latéralement aux voies à défendre et à gauche de ces voies par rapport aux trains arrivants.

On les posera sur l'accotement à 2 mètres au moins du rail extérieur, de telle sorte que le porte-lanterne se trouve du côté de la voie et le levier de rappel, ainsi que la transmission du côté de l'accotement. Cette distance de 2 mètres au rail le plus voisin doit être observée pour toutes les parties d'appareil dont la hauteur au-dessus du sol excède $0^m,50$. En cas d'empêchement absolu, s'il s'agit notamment d'un disque posé dans l'entrevoie, on peut le rapprocher à $1^m,50$, mais alors la hauteur du centre du disque au-dessus du rail ne doit pas être inférieure à $3^m,70$.

En général, tous les disques, à l'exception de ceux de Lyon, sont disposés pour que, la voie étant libre, le levier ou contrepoids de rappel se trouve relevé, et produise la fermeture du disque si le fil de la transmission venait à casser.

Le chemin de fer de Lyon adopte le système contraire, c'est-à-dire qu'il ferme la voie par le levier de manœuvre et l'ouvre au moyen du levier de rappel. Cette disposition est basée sur la remarque suivante. Par suite de mauvaises conditions de pose ou d'entretien, le mouvement de transmission rencontre certains obstacles que le levier de rappel ne suffit pas à vaincre. De là, fermeture incomplète et même absence de fermeture du disque, sans que l'agent puisse s'en apercevoir. Avec la manœuvre de Lyon, s'il y a obstacle, résistance inaccoutumée, l'agent s'en aperçoit en manœuvrant et agit en conséquence. Cette disposition a cependant un inconvénient : c'est que le fil,

tenant le disque fermé, peut s'allonger sous l'action de la chaleur et laisser au levier de manœuvre la liberté de rouvrir le disque. Quand la durée de la fermeture du disque est courte, cet inconvénient est sans importance; mais le contraire aurait lieu si le disque devait rester longtemps à l'arrêt.

La distance du disque, au point que l'on veut protéger, doit faire l'objet d'une étude spéciale. On peut prendre comme règle générale les longueurs minima suivantes, la voie, dans la direction du disque vers le levier de manœuvre, présentant les inclinaisons ci-dessous :

| | |
|---|---|
| Rampe de 0m,004 et au-dessus........................ | 500m |
| Palier et rampe inférieure à 0m,004.................... | 700 |
| Pente de 0m,004 à 0m,008............................. | 1000 |
| Pente au-dessus de 0m,008.................... | 1200 à 1500 |

Certains disques — sur le réseau d'Orléans notamment — s'avancent même à 1800 mètres. Mais, en général, lorsqu'on atteint des distances supérieures à 1000 mètres, il y a lieu d'examiner s'il n'est pas préférable d'établir un second signal répétant les manœuvres d'un premier disque plus rapproché du point à défendre.

La condition essentielle est que le disque soit bien en vue des trains arrivants; toutefois, il faut éviter de chercher à atteindre ce but en l'élevant soit sur une estacade, soit au sommet des talus de tranchée, parce que l'entretien et l'allumage deviennent alors difficiles et périlleux; mieux vaut, dans ce cas, éloigner le disque en allongeant sa transmission.

*Pose du mât de signal et du levier de rappel.* — Le mât étant dressé et monté sur son châssis, on dirige le plan des guides de la lanterne parallèlement à la voie pour la pose en voie droite.

En courbe, au lieu de mener ce plan suivant la tangente de la courbe, on le tourne un peu en dedans, de manière que le faisceau lumineux rencontre la voie à 300 mètres au moins en avant du disque.

Pour orienter ainsi le mât de signal, on plante sur la voie

un jalon au point d'où l'on veut que la lumière soit aperçue, et on déplace le mât jusqu'à ce que le plan des guides passe par ce jalon. Une expérience de nuit, lanterne allumée, sert à reconnaître si le point jalonné se trouve exactement dans le milieu du champ de la lumière. Lorsque le mât est mis en place, on monte le levier de rappel sur le châssis, on règle la chaîne d'attache du levier au disque au moyen du crochet et du tendeur à vis, de telle sorte que le contact du levier de rappel avec son arrêt — lorsque ce levier arrive au bas de sa course — se produise un peu avant le contact du taquet d'arrêt de l'arbre du disque.

La charge du contre-poids à poulie ou la distance du centre de la lentille à l'axe de rotation du levier de rappel doivent varier avec la longueur de la transmission; mais une fois fixée dans les conditions d'un bon entretien de la transmission, il faut veiller à ce qu'elle soit maintenue rigoureusement dans la même situation.

*Pose du levier de manœuvre.* — Le levier de manœuvre est placé le long des palissades qui bordent les quais, à l'intérieur du chemin de fer et aussi près que possible du bâtiment de la gare ou du point à défendre.

Lorsqu'à moins de 15 mètres de l'extrémité du quai, du côté du disque, il y a un passage à niveau ou une traversée à angle droit, le fil aurait à subir une inflexion trop brusque pour passer sous la voie transversale ou sous le passage. On reporte alors le levier au delà du passage à niveau ou de la traversée.

En posant le levier de manœuvre à dilatation libre, on examinera d'abord avec soin si le tube ne contient aucun corps étranger et si la fermeture du fond est bien étanche.

On aura soin que le tube soit posé bien verticalement pour que le contre-poids puisse y descendre librement.

Le plan du mouvement du levier devra être placé avec soin dans le plan de la transmission.

*Pose de la transmission.* — Cette opération exige les plus grands soins. La déviation la plus légère du fil sur les poulies, le plus faible frottement sur un obstacle, opposent une résistance considérable au mouvement du disque.

Pour placer la transmission, nous conseillons d'observer avec soin les indications suivantes :

— Commencer le travail par un jalonnement de la direction du fil, puis planter les piquets en se conformant aux prescriptions indiquées plus haut (221).

— Enfoncer ces piquets solidement et aussi verticalement que possible, ou bien les sceller dans des trous creusés à cet effet, si l'on est dans le rocher ou sur un pont en maçonnerie. Receper ces piquets à 0m,05 au-dessous du niveau des rails pour la pose sur le ballast, en tranchée ou en remblai. Lorsque la transmission devra être posée au-dessus du sol naturel, les piquets devront être recepés à 0m,30 au-dessus du niveau des rails, afin que le fil de transmission ne soit pas exposé à frotter sur le sol ou à être gêné par les herbes.

— Eviter avec soin les inflexions brusques dans le sens vertical, en raccordant en pente douce les piquets placés à des niveaux différents.

— Percer sur la tête de chaque piquet un trou destiné à recevoir le goujon du support des poulies verticales; établir alors les poulies à leur place, mais sans les fixer définitivement, et faire sortir les goupilles qui empêcheraient l'introduction du fil.

— Redresser le fil au moyen d'une tension d'environ 100 kilogrammes, et avoir soin de faire disparaître les jarrets en le frappant pendant la tension, sur un bloc de bois, avec un maillet; placer alors le fil dans les gorges des poulies horizontales, inclinées ou verticales; opérer les ligatures avec les chaînes du disque de la manœuvre et des poulies de renvoi; régler les contre-poids suivant la longueur des transmissions et faire manœuvrer le disque pour voir si la transmission fonctionne bien; alors seulement, remettre les goupilles des supports et fixer définitivement les poulies.

Pour les renvois d'équerre, le fil transversal aux voies est placé tantôt à découvert dans un sillon creusé entre deux traverses consécutives, tantôt dans des tubes en fonte ou des caisses en bois.

La Compagnie du chemin de fer de Lyon prend la précaution

de faire suivre les transmissions dans les gares par un garde-corps en bois. Cette mesure devrait être généralisée, car les fils traînant à ras du sol sont très-souvent avariés ou causent des accidents, lorsque le personnel circulant dans les gares n'est pas averti de leur présence par quelque objet très-apparent.

On vérifiera aussi :

— Si les poulies inclinées ne tendent pas à se soulever sur leur axe;

— Si le fil ne frotte pas sur les goupilles d'arrêt des poulies verticales;

— Si ces poulies ne tendent pas à se dévisser par une pression latérale du fil;

— Si, dans le cas de renvoi d'équerre, les chaînes — qui auront au moins 3 mètres de longueur — et la portion du fil transversal passent bien librement sous les voies, sans toucher au sol.

*Signaux à deux ou trois transmissions.* — Pour régler ces appareils, on modifiera chaque contre-poids de manœuvre, de façon à tenir compte de la résistance au mouvement de l'appareil spécial placé près du disque.

*Peinture des appareils.* — Les disques sont peints, sur la face opposée à la voie et qui doit indiquer l'arrêt, en rouge avec une bordure blanche, noire, ou enfin de couleur bien tranchée sur le fond; l'autre face est divisée en quatre secteurs, dont deux sont peints en blanc, les deux autres en noir et disposés de telle sorte que deux secteurs de la même couleur soient diagonalement opposés.

Tout le reste du mât de signal, le levier de rappel et le levier de manœuvre sont peints en gris. On aura soin de ne pas mettre de peinture sur les parties frottantes.

228. **Entretien des signaux fixes.** — *Mât de signal.* — En général, et sauf quelques exceptions, on ne doit pas, sur la ligne, faire des réparations aux mâts de signaux ni à leurs accessoires, et surtout aux lanternes. Toutes les pièces en mauvais état doivent être envoyées au dépôt désigné pour y faire ces réparations.

On entretiendra parfaitement graissés à l'huile les tourillons de l'arbre du disque, l'articulation du balancier de cet arbre, les articulations du levier de rappel, les axes du levier de manœuvre et de ses poulies et tous les axes des poulies de la transmission, quand on ne craint pas l'encrassement. Il faudra toujours faire précéder le graissage d'un nettoyage complet des parties graissées. On essuiera aussi avec un chiffon gras les guides de lanterne, pour faciliter le mouvement du porte-lanterne. L'huile destinée au graissage doit être de bonne qualité : l'huile à brûler forme un cambouis sec et dur ; il ne faut donc pas l'employer.

Quand l'usure du pivot et de la crapaudine amène une gêne dans le mouvement du disque, on doit éviter d'employer la lime ou le burin pour dégager les parties frottantes ; s'il y a un simple abaissement, il suffit de mettre au fond de la crapaudine une petite rondelle en tôle ou en bronze.

Au commencement de l'hiver, on entoure de paille le socle de la colonne pour empêcher la neige de s'y introduire et de gêner le mouvement. Mais il faut avoir soin que la chaîne de rappel et le fil de transmission passent librement, sans toucher l'enveloppe de paille.

*Lanternes et écrans.* — On devra entretenir le réflecteur dans son poli à l'aide d'une peau de chamois et de rouge anglais. On ne doit jamais laisser de l'huile sur le réflecteur, ni sur la cheminée en verre. Cette huile s'altère par la chaleur et produit des taches qu'il est difficile de faire disparaître.

Les lanternes seront nettoyées avec soin tous les jours, les verres rouge et bleu tous les huit jours, ou plus souvent s'il est nécessaire. Quand on garnit la lampe d'huile, il faut avoir soin de l'emplir presque complétement, la dilatation de l'air dans le réservoir pouvant faire sortir inutilement le liquide.

En replaçant la lanterne, on devra s'assurer qu'elle se trouve bien à la hauteur du verre rouge du disque.

Par les très-grands froids, on empêche l'huile de geler dans la lanterne en allumant une ou deux veilleuses dans le godet de trop plein.

Les huiles de pétrole ou autres hydro-carbures analogues ne subissent pas cette congélation. Aussi devraient-ils être préférés dans tous les cas d'éclairage à grande distance.

Pendant les gelées, la lanterne doit toujours rester dans la maison du garde ou dans une pièce chauffée de la gare jusqu'au moment de l'allumage, et rentrer aussitôt qu'elle n'est plus nécessaire. Lorsqu'une lanterne de disque doit subir un long trajet pour être mise en place à l'approche de la nuit, l'allumage en sera fait avant le transport.

Dans le but d'éviter la congélation de l'huile dans les lanternes de disques, on a adopté au Nord une nouvelle disposition qui isole la lampe de la paroi de la lanterne. Elle consiste en un porte-lampe entrant dans les coulisses qui recevaient primitivement la lampe, et qui est lui-même muni de coulisses dans lesquelles on introduit la lampe. Il peut servir indifféremment aux lanternes à gauche ou à droite, en le retournant de haut en bas.

*Levier de rappel.* — Lorsque la chaîne du levier de rappel est cassée, on ne doit pas la réparer avec du fil de fer; il faut la remplacer et faire ressouder les anneaux cassés. L'hiver, on enlèvera avec soin la neige qui pourrait s'amasser autour du levier de rappel.

*Levier de manœuvre.* — On devra s'assurer de temps en temps que le contre-poids occupe bien la position voulue.

Les dimensions de la chaîne des contre-poids à dilatation libre ne doivent pas être modifiées; des chaînes un peu trop fortes ou un peu trop minces sont exposées à ne pas entrer ou à couler dans le pince-maille, en un mot, à faire manquer la manœuvre au moment où l'on veut fermer ou bien ouvrir la voie. Il faut donc bien se garder de remplacer une chaîne avariée par une chaîne d'un calibre différent.

On s'assurera, surtout aux approches des gelées, qu'il ne s'est pas introduit d'eau dans le tube. Il faut refaire, au besoin, le joint de la partie inférieure, si ce joint permet l'infiltration de l'eau.

Il est expressément recommandé de ne point tirer sur la

chaîne, soit pour ouvrir, soit pour fermer le disque, avant de faire agir le levier de manœuvre.

Les chaînes d'attache doivent être réglées de manière que les leviers, opérant une tension, ne portent sur aucun point qui empêcherait l'action du contre-poids.

*Transmission.* — L'entretien de la transmission comprend les opérations suivantes :

— Visiter les poulies chaque semaine, pour les nettoyer et les graisser. La Compagnie de Lyon interdit le graissage de tous les *petits supports de poulies placés en plein air*, l'expérience ayant démontré que le sable amené par le vent s'attache sur les parties graissées et forme un cambouis qui gêne la marche des appareils.

— S'assurer que le fil n'a point passé entre les poulies et les goupilles d'arrêt.

— Remplacer les poulies dans lesquelles cet accident se produirait.

— Examiner si les piquets, surtout ceux des poulies horizontales ou inclinées, ne sont pas déversés par la tension du fil ; les redresser au besoin.

— Vérifier l'effet des tassements sur les conduites souterraines et les piquets voisins : remédier de suite aux inconvénients qui pourraient résulter de ces tassements.

— Eviter l'introduction et le séjour de l'eau dans les conduites et au pied du mât de signal, surtout en hiver.

— Rectifier au besoin la pose, pour éviter tous les obstacles que des constructions postérieures à l'établissement du signal pourraient opposer au mouvement du fil.

— Vérifier tous les huit jours la solidité des ligatures et le dressage du fil. Faire disparaître avec un maillet les inflexions qui auraient pu se produire.

— Eviter les amas de terre ou de ballast le long des fils, et les dépôts de rails, traverses, outils, vêtements ou tous objets qui pourraient gêner la manœuvre du signal. En été, couper l'herbe sous la transmission, de manière qu'elle ne touche jamais le fil.

— Visiter fréquemment les grandes poulies de renvoi, les graisser avec soin. Examiner si la chaîne passe toujours bien librement sous la voie.

*Peinture.* — Tous les appareils seront repeints chaque printemps, mais il faut éviter de mettre de la peinture sur les parties frottantes. Avant de passer la couche de peinture sur le mât en bois, on aura soin de reboucher les fentes au mastic.

Comme nous l'avons dit, la Compagnie du Nord apporte un soin tout particulier à la peinture du disque. Elle espère par là conserver assez longtemps cette peinture dans un état convenable pour retrouver dans l'économie des frais d'entretien une grande partie des dépenses de premier établissement.

*Répétiteurs à sonnerie électrique.* — L'entretien des répétiteurs à sonnerie électrique comprend les mesures suivantes :

— S'assurer de temps en temps que le contact de la palette en acier, placée au bas du mât de signal, avec le collier de la cloche, a bien lieu au moment où le disque est mis à l'arrêt.

— Régler le disque, si par un défaut du réglage des fils, il ne fonctionne pas parfaitement; — si la manœuvre n'a pas lieu parce que le ressort est faussé, lui rendre sa forme normale en le courbant légèrement à la main.

— S'assurer également que tout le circuit du fil ne présente aucune solution de continuité et qu'il n'est pas en contact avec des corps étrangers qui pourraient produire une dérivation du courant électrique.

Si on s'aperçoit que la sonnerie a cessé de marcher par suite de la rupture, soit du fil qui communique de la pile à la sonnerie, ou de celle-ci au commutateur, soit du fil qui descend du ressort au rail, on peut relier provisoirement ces fils et donner avis de l'accident à l'agent du service télégraphique.

Il faut interdire aux gardes de toucher aux sonneries et même d'ouvrir les boîtes qui les renferment.

*Agents chargés de l'entretien.* — Les agents du service de la voie sont spécialement chargés de l'entretien des signaux, de leur manœuvre et de leur transmission.

En général, le nettoyage et l'allumage des lanternes ainsi

que l'entretien des sonneries et piles de répétiteurs sont faits par les agents du service de l'exploitation.

## § III.

### APPAREILS DE LEVAGE.

Les appareils employés, dans les chemins de fer, à la manœuvre des fardeaux, peuvent se diviser en quatre catégories :

— Grues pivotantes, comprenant les appareils dont les attaches sont fixées soit *au-dessus,* soit *au-dessous* du sol.

— Grues roulantes.

— Treuils-chariots à simple ou double mouvement.

— Elévateurs simples ou combinés.

Les grues pivotantes se subdivisent à leur tour en deux classes :

— Grues à révolution partielle;

— Grues à révolution complète.

229. **Grues à révolution partielle.** — La première classe comprend les grues adossées à un mur ou à un poteau de bâtiment et celles dont le pivot posé sur le sol est retenu à sa partie supérieure par des étais ou des haubans.

Dans les *grues adossées*, on trouve :

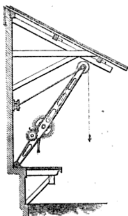
— Un pivot en fer, fonte ou bois, maintenu haut et bas au moyen de colliers et d'une crapaudine;

— Une flèche en bois, en fonte ou en fer, reliée au pivot par des tirants ou des étais selon la disposition adoptée;

— Un treuil plus ou moins compliqué selon le degré de force exigé de l'appareil.

Ce mécanisme agit à l'une des extrémités d'une corde ou d'une chaîne qui passe sur une poulie placée au bout libre de la flèche, et va s'accrocher par son autre extrémité au fardeau à mettre en mouvement.

Nous donnons plus loin (236 et suiv.) la description de grues pi-

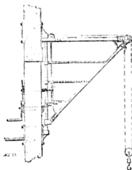

Fig. 263. Grue de 1000 kil., adossée, sur un quai ouvert. $\frac{1}{100}$.

votantes à révolution partielle, mues par des appareils hydrauliques.

La figure 263 représente une petite *grue placée sur un quai couvert*. La flèche est en fonte, à nervures et évidements; elle supporte le treuil, qui est d'ailleurs d'une grande simplicité. Le pivot consiste en un tourillon à double mouvement attaché au sol, les tirants prenant leur point fixe au mur contre lequel est adossée la grue.

La figure 264 représente une *grue adossée à pivot tournant*, appliquée à l'extérieur d'un bâtiment et manœuvrée de l'intérieur. En installant l'appareil à l'étage le plus élevé, il dessert à la fois cet étage et les étages inférieurs.

La *grue à étais* représentée par la figure 265 offre l'avantage de n'exiger aucune fondation et de pouvoir être placée partout où se présente un travail temporaire à effectuer. Elle pourrait être fréquemment employée dans l'exploitation des chemins de fer, de préférence à la grue roulante. L'exposition universelle de 1862, à Londres, en a fait de nombreuses applications.


Fig. 264. Grue de 1000 kil., adossée à un bâtiment. $\frac{1}{100}$.

230. **Grues à révolution complète.** — Ces grues se subdivisent également en deux classes.

La première comprend les appareils dont le pivot est maintenu, à ses deux extrémités inférieure et supérieure, par des attaches à la construction dont dépendent ces appareils; telles

sont les grues placées dans les halles à marchandises, les ate-

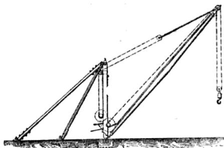


Fig. 265. Grue à étais de 4000 kil., à portée variable. $\frac{1}{100}$.

liers. La figure 266 représente une grue en bois fonctionnant dans la gare à marchandises du chemin de fer d'Orléans à Paris.

Dans la seconde classe se groupent les appareils de levage prenant leur résistance en dessous du sol. C'est le type de grues

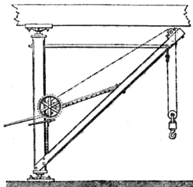


Fig. 266. Grue en bois de 1000 à 1500 kil. (Orléans). $\frac{1}{50}$.

le plus répandu dans les gares de chemins de fer; quelques détails à ce sujet ne nous paraissent pas inutiles.

On distingue parmi les appareils de cette classe deux genres de types bien distincts : tantôt le pivot est fixe et la flèche tourne autour de lui, tantôt le pivot fait corps avec la flèche et prend part au mouvement de rotation de l'appareil.

**231. Grues à pivot fixe.** — Les *grues à pivot fixe* (fig. 267) sont composées comme suit :

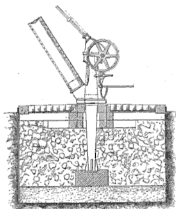


Fig. 267. Grue de 6 tonnes à pivot fixe. $\frac{1}{100}$.

— Un pivot en fonte, creux, engagé dans la maçonnerie de fondation ; par sa base, qui repose sur la fondation de l'appareil, il est maintenu à la hauteur voulue ; latéralement il s'appuie contre un massif en pierre de taille, ou contre une plaque de fonte amarrée par des boulons qui prennent leur point d'attache dans le massif de maçonnerie.

— Un bâti en fonte ou en tôle enveloppant la partie du pivot qui fait saillie au-dessus du sol. Ce bâti tourne autour du pivot sur lequel il porte par un tourillon placé au haut du pivot et par un collier de galets qui entoure le pivot à sa sortie de la fondation.

— Une flèche en bois ou en tôle buttant sur le bâti à sa base et reliée à son sommet par des tirants en fer.

— Un treuil monté sur le bâti.

Pour soulager le pivot, on allonge quelquefois le bâti du côté de la flèche, et on place en dessous du point d'appui de cette pièce deux ou trois galets verticaux qui roulent sur un rail circulaire fixé à la maçonnerie de fondation.

Pour les grues de fortes dimensions, le mouvement d'orientation est donné par un engrenage.

232. **Grues à pivot tournant.** — Dans les *grues à pivot tournant* (fig. 268), on trouve :

— Un pivot en fonte, fer ou bois, logé dans un puits en maçonnerie parfaitement étanche ou un cuvelage en fonte, enveloppé de maçonnerie ordinaire; la flèche en tôle ou en bois, les tirants en fer et le treuil font corps avec ce pivot.

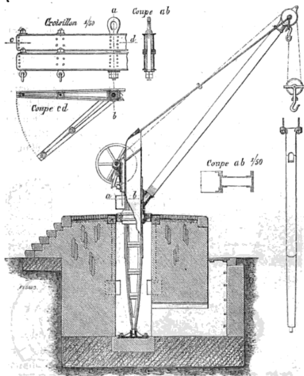



Fig. 268. Grue de 10 tonnes, à pivot tournant (Est). $\frac{1}{100}$. Croisillon. $\frac{1}{50}$.

Le pivot est entouré, à la partie supérieure de la fondation,

par une couronne de galets verticaux, contre laquelle il prend l'un de ses points d'appui quand il est en charge; l'autre point d'appui lui est fourni par une crapaudine fixée au fond du puits de fondation.

Dans quelques grues de grande force, on fait rouler le collier de galets verticaux sur un système de galets horizontaux fixés au corps de la grue.

Si nous comparons entre eux les deux derniers types de grues, nous voyons que le pivot fixe engagé dans la maçonnerie doit en suivre tous les mouvements. Si l'on n'a pas le soin de laisser la maçonnerie prendre corps avant la mise en service de la grue, le pivot en suit les tassements et ne conserve plus la verticalité indispensable au bon fonctionnement de l'appareil.

Au point de vue de l'économie, le système à pivot fixe ne permet pas l'emploi du bois pour pivot; le contraire a lieu pour le type à pivot tournant. Mais, comme nous l'avons dit, la construction du puits de visite doit être parfaitement étanche.

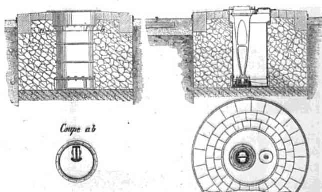



Fig. 269. Fondation d'une grue de 6 tonnes, à pivot tournant, avec cuvelage en fonte. (Lyon). $\frac{1}{100}$.

C'est une question difficile à résoudre dans certains cas, surtout s'il se produit des fissures dans la fondation.

La Compagnie de Lyon obvie à cet inconvénient, en constituant son puits de visite au moyen d'un cuvelage en fonte engagé dans la maçonnerie (fig. 269). Le fond du cuvelage reçoit la crapaudine du pivot, dont on peut facilement régler la position au moyen de cales.

L'addition de ce cuvelage en fonte n'est pas une cause d'augmentation de dépenses, car elle permet de faire descendre le prix de fabrication du kilogramme de 0$^f$,65 à 0$^f$,50 et de supprimer l'emploi de la pierre de taille dans la construction du puits.

Enfin, on peut donner au type de pivot tournant le profil le plus convenable pour la résistance qu'il doit présenter, c'est-à-dire la forme d'un double T dont le grand axe suit toujours le mouvement de la flèche, et donne dans toutes les positions le maximum d'effort, ce qui n'a pas lieu avec le pivot fixe.

Il y a encore un type de grues à pivot tournant représenté par la figure 270, dans lequel le prolongement du pivot forme la flèche et les tirants. Ce type est fréquemment employé sur les quais communs à la navigation et aux voies ferrées.

Convenablement disposées, ces grues peuvent servir à transborder directement la charge d'un waggon dans un bâtiment amarré au quai.

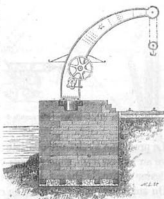


Fig. 270. Grue de quai, en tôle (Nord-Est suisse). $\frac{1}{100}$.

Le mécanisme de ces appareils, plus exposé aux intempéries que celui des autres grues, doit être protégé par un abri suspendu à la flèche même de la grue. La figure 270 représente la coupe d'un petit toit en métal recouvrant le mécanisme.

233. **Grues roulantes.** — Les *grues roulantes locomobiles* sont formées :

— D'un bâti portant la flèche, le treuil et les accessoires.

— D'un train à quatre roues qui peut circuler sur les voies ordinaires et supporte le bâti, par l'intermédiaire d'un pivot.

Cette grue roulante (fig. 271) peut servir à la manœuvre des fardeaux dans les gares ou sur la voie, sa flèche étant disposée pour être abaissée en marche quand l'appareil est accroché à un train.

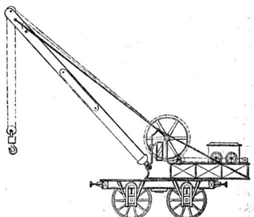


Fig. 271. Grue roulante locomobile de 4000 et 6000 k. $\frac{1}{100}$.

Le problème à résoudre consiste à maintenir le bâti en équilibre au moyen d'un contre-poids dont on fait varier le bras de levier d'après la charge appliquée à la flèche.

On augmente encore la force de cet appareil en le fixant aux rails de la voie à l'aide de griffes.

Enfin, on dispose quelquefois la flèche de manière à pouvoir faire varier dans certaines limites la *volée* ou *portée* de la grue. Cette précaution est bonne à prendre, car elle permet d'opérer avec l'appareil de nombreuses manœuvres qu'on ne peut sou-

vent effectuer qu'avec le secours d'autres engins plus embarrassants, moins sûrs, et exigeant un développement de main-d'œuvre plus considérable.

La figure 271 représente une grue roulante employée aux chemins de fer de l'Ouest. Sa force est de quatre tonnes quand elle est libre, et de six quand elle est fixée aux rails.

On a proposé de construire des grues de ce type sur des dimensions considérables, notamment celles qui ont été projetées pour les travaux de dragage du canal de Suez. La flèche et la volée ont chacune 10 mètres de longueur, et le contre-poids est formé par la machine locomobile qui fait fonctionner l'appareil; une roue dentée fixée sur le train sert à faire tourner le bâti et tout ce qu'il porte.

234. **Treuils-chariots.** — Dans ces appareils de levage, nous distinguerons :

— Les grues ou treuils à chariot sur pivot;

— Les treuils-chariots proprement dits.

Les premières sont composées d'une grue à levier mobile ou d'un treuil circulant sur une poutre horizontale reliée par des étançons à un pivot tournant.

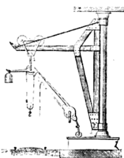


Fig. 272. Grue pivotante à chariot. $\frac{1}{100}$.

La figure 272 représente une grue à chariot sur pivot; elle offre l'avantage, sur la grue à volée constante, de pouvoir manœuvrer les fardeaux sur toute la surface décrite par la révolution de la flèche; mais la force de cet appareil est nécessairement très-limitée et ne dépasse généralement pas 2000 kilogrammes.

La grue mobile peut être remplacée par un treuil manœuvré du sol, au moyen d'une corde sans fin (fig. 273).

Les *treuils-chariots,* comme leur nom l'indique, se composent d'un treuil auquel est suspendue la charge à manœuvrer, et d'un chemin de roulement qui supporte le treuil de levage.

Dans ce type rentrent le treuil à tiraude et la grue à diligences ou à maringottes.

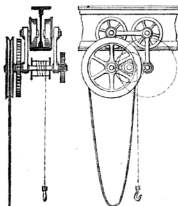


Fig. 273. Treuil-chariot à corde sans fin. $\frac{1}{50}$.

Ce chemin de roulement lui-même peut être porté par un chariot se mouvant sur une voie dirigée transversalement au chemin de roulement du treuil.

Dans ces conditions sont établis les treuils-chariots suspendus au-dessus des ateliers, pour le service des machines-outils ou ceux roulant sur le sol, pour le chargement et le déchargement des pierres, le transport des chaudières et des locomotives dans les ateliers.

Le *treuil-chariot à levier mobile* proprement dit (fig. 272) se compose :

— D'un chariot à galets circulant sur un chemin de roulement supérieur ;

— Du treuil proprement dit, dont le mécanisme est placé vers la partie inférieure d'un levier en fer suspendu au tourillon de la poulie accrochée au chariot. Ce mécanisme consiste simplement en un pignon engrenant avec une roue dentée dont l'arbre porte un autre pignon autour duquel s'enroule une chaîne galle ; celle-ci se rend du mécanisme à la poulie supérieure, enveloppe la poulie du crochet de suspension et se relève pour prendre un point d'attache à l'extrémité du levier.

Celui-ci se termine en haut par un appendice à peu près horizontal, qui sert à porter un poids faisant équilibre au système inférieur, et en bas par une queue armée d'un galet qui porte sur le sol de la plate-forme.

On a simplifié cet appareil en supprimant le levier et en substituant au mécanisme inférieur à pignon et chaîne galle un mécanisme à noix et chaîne calibrée. Le mouvement s'y transmet au moyen d'une corde sans fin, entraînant dans son mouvement une poulie à gorge qui commande la roue de la noix par l'intermédiaire d'un autre pignon.

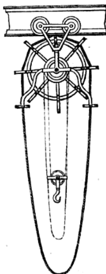


Fig. 274. Treuil-chariot à poulies différentielles. $\frac{1}{50}$.

On pourrait encore réduire le nombre des organes de l'appareil en substituant à l'action du treuil celle des poulies différentielles (fig. 274). L'avantage que présenterait en outre ce *monte-charge* roulant consisterait surtout dans la facilité qu'il offre de maintenir le poids suspendu sans l'aide d'encliquetage.

Les *treuils-chariots à double mouvement* comprennent :

— Le treuil-moteur ou monte-charge porté par des galets roulant sur un chemin de fer faisant corps avec un pont en bois ou en fer;

— Le pont, qui peut être porté directement par des galets roulant sur un chemin de fer suspendu au-dessus du sol (fig. 275) ou, par des chevalets en charpente, quand le roulement de l'appareil a lieu sur des rails placés à fleur du sol.

La figure 276 représente un treuil-chariot de la force de 10 000 kilogrammes employé par la Compagnie de Lyon.

Au lieu du pont en tôle qu'il est bon d'appliquer pour les forces dépassant 5000 kilogrammes, on peut employer un pont en charpente armé par des tirants.

Cette dernière disposition permet d'appliquer très-économiquement le treuil-chariot non-seulement à toute espèce de manœuvre des fardeaux dans les gares, mais aussi à la construction des ouvrages d'art de quelque importance.

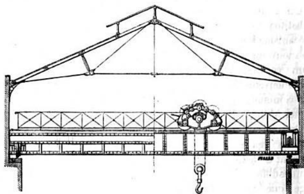


Fig. 275. Treuil-chariot à pont roulant, simple, en tôle (Magasins de la marine). $\frac{1}{100}$.

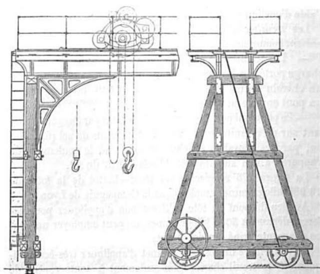


Fig. 276. Treuil-chariot à pont roulant, en tôle, sur chevalet (Lyon). $\frac{1}{100}$.

La figure 277 indique la disposition adoptée par le chemin du Nord pour la manutention des pierres de taille.

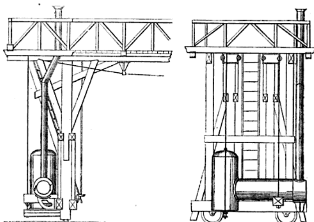


Fig. 277. Treuil-chariot, en bois, mû par la vapeur (Nord): $\frac{1}{100}$.

Toutes les manœuvres sont faites au moyen de machines à vapeur supportées par l'appareil.

235. **Manutention des marchandises.** — Les appareils que nous avons décrits plus haut peuvent être mis en mouvement par la main de l'homme ou par une force inanimée.

L'homme employé comme moteur ne développe qu'une quantité de travail très-limitée; mais il présente, en compensation, l'avantage de pouvoir être appliqué successivement à plusieurs travaux différents ou à des travaux semblables répartis sur des points éloignés les uns des autres. Aussi, les forces animées sont-elles fréquemment utilisées pour activer les divers engins dont l'homme se sert quand il veut produire un travail peu considérable, soit comme effort à vaincre, soit comme vitesse à obtenir. Tel est le cas général de la manutention des marchandises dans les stations de chemins de fer.

Mais s'agit-il d'un mouvement important de marchandises concentré sur un espace relativement restreint; ce mouvement exige-t-il en même temps le développement de grandes forces et d'une grande vitesse, il faut alors avoir recours aux moyens mécaniques.

Quand on a le gaz à sa disposition, la machine Lenoir peut souvent rendre de grands services. Ainsi, dans une gare où le mouvement des marchandises est important, mais où la manutention est intermittente, cette machine, qui a l'inconvénient d'être très-dispendieuse lorsqu'il s'agit d'un travail continu, trouvera parfaitement son application. En même temps qu'elle permet de développer une plus grande force qu'avec les moteurs animés, elle se recommande par la facilité de son installation. Dans ce cas spécial, elle sera toujours plus économique qu'une machine à vapeur, à cause de l'avantage qu'elle présente de pouvoir fonctionner immédiatement, à un instant donné, sans rien dépenser pendant les arrêts.

Dans une gare importante, où la manutention de marchandises de toute nature, lourdes ou légères, encombrantes ou peu volumineuses, exige un travail presque constant, il faudra préférer à la machine à gaz les moteurs à vapeur ou à eau.

Si l'on peut se procurer facilement du combustible à bon marché, et si l'on n'a pas à redouter les chances d'incendie, on emploiera la vapeur en l'appliquant aux appareils de levage, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une transmission de mouvement. Dans le premier cas, les grues à pivots fixes ou à pivots tournants peuvent porter à leur partie inférieure et du côté opposé à la flèche, soit le moteur à vapeur complet avec sa chaudière, soit seulement le cylindre, la vapeur étant prise à un générateur commun. Dans les grues roulantes à flèche, le moteur et sa chaudière sont disposés de manière à former contre-poids; dans les grues roulantes à chariot, la chaudière est placée à la partie inférieure de l'un des chevalets, et les machines destinées à soulever la charge et à déplacer la grue où le chariot sont établies sur le tablier supérieur.

Une grue roulante à vapeur d'un système spécial peut s'ap-

pliquer à la manutention des marchandises et à la construction des édifices. Cet engin se compose d'un double montant vertical soutenu à sa partie inférieure par un chariot à quatre roues, et portant dans le haut un grand levier mobile autour de son milieu. A l'une des extrémités de ce levier est attachée une poulie, sur laquelle passe la chaîne de levage; l'autre extrémité reçoit une corde qui permet de guider le mouvement du levier et de faire ainsi avancer ou reculer le fardeau par rapport au montant de la grue. Sur le chevalet inférieur sont établis le moteur à vapeur et sa chaudière.

Les appareils isolés seront plus généralement à action directe. Mais lorsque plusieurs appareils, grues, monte-charges, etc., se trouveront concentrés sur un point déterminé, il conviendra d'employer une machine à vapeur unique, avec une transmission du mouvement aux divers appareils.

La transmission de mouvement peut affecter un grand nombre de dispositions différentes suivant les besoins.

Un système très-simple pour prendre le mouvement sur un arbre, quand il s'agit de manœuvrer un fardeau dont le poids peut atteindre une tonne, consiste à caler un disque sur l'arbre de transmission et un autre disque sur un second arbre qui porte le tambour à chaîne; cet arbre tourne, d'une part dans un palier fixe, et d'autre part dans un second palier monté à l'extrémité du petit bras d'un levier coudé pouvant tourner autour d'un axe fixe. Il suffit d'un petit mouvement du levier pour mettre le second disque en contact avec le premier, recevoir son mouvement, et le transmettre à l'appareil de levage. Tel est le système appliqué à la grande gare de Camdentown, ligne du Great-Northern, en Angleterre. Le nombre des grues y est très-considérable; ces engins sont répartis le long des quais de manière à effectuer le chargement ou le déchargement simultané de 20 waggons d'un côté des quais, et, de l'autre, d'un nombre correspondant de camions.

L'emploi de l'eau sous pression comme moteur appliqué aux

engins destinés à la manutention des marchandises remonte à plusieurs années. Inventé par sir William Armstrong, il a été appliqué sur un grand nombre de points en Angleterre, mais plus rarement sur le continent.

L'application récente qui vient d'en être faite par la Compagnie des docks et entrepôts de Marseille et par la Compagnie des chemins de fer de Paris à la Méditerranée, à la gare de Bercy, nous a permis de donner quelques détails sur ce système, grâce aux renseignements qui nous ont été communiqués avec la plus grande obligeance par M. Barret, ingénieur des docks de Marseille.

236. **Appareils hydrauliques des docks de Marseille.** — Le réseau général des tuyaux de conduite des docks de Marseille a un développement de 3500 mètres. En chacun des points où se trouve un appareil à faire mouvoir, on a ménagé une tubulure de prise d'eau sur la conduite générale. On a réparti sur l'ensemble de ce réseau cinq *accumulateurs*.

Chaque accumulateur se compose (fig. 278) :

— D'un tube vertical en fonte mis en communication, par sa base, avec la conduite générale, et muni, à sa partie supérieure, d'un stuffing-box ;

— D'un plongeur pouvant monter et descendre dans le tube vertical, et portant sur sa tête, par l'intermédiaire d'un joug à coulisseaux, un grand cylindre en tôle à double enveloppe, chargé dans sa capacité annulaire d'un poids suffisant pour donner à l'eau de la conduite la pression nécessaire à la marche des engins de manutention.

L'eau qui sert à actionner ces engins est refoulée dans la conduite par des pompes à plongeurs, attelées aux tiges des pistons de deux cylindres à vapeur horizontaux, constituant une machine de 120 chevaux. En prévision d'un travail considérable qui pourrait se présenter instantanément ou bien d'un dérangement de la machine, on a construit une seconde machine semblable à la première, et disposée symétriquement par rapport à l'un des cinq accumulateurs, qui forme pour ainsi dire le centre du réseau général.

La machine à vapeur étant en marche, les pompes foulantes, qui s'alimentent dans un réservoir suspendu aux parois du bâtiment et au-dessus de la machine, envoient l'eau dans la conduite du réseau général. Tant qu'il s'agit de remplir les tuyaux, la machine à vapeur n'a d'autre résistance à vaincre que celle due au mouvement de l'eau dans la conduite. Mais quand celle-ci est remplie, la machine en marche continuant à fonctionner, l'eau refoulée agit sur le plongeur des accumulateurs et les soulève. Elle se trouve donc dans la conduite sous une pression équivalente à la charge portée par ce plongeur.

Dans cet état, on met la conduite en communication avec l'un quelconque des engins de manutention. Celui-ci, sous la pression de l'eau, prend le mouvement qui lui est propre et effectue le travail voulu. La quantité d'eau sous pression dépensée est donc en raison du travail effectué; et, pour que la manutention n'éprouve aucun retard, il faut que tous les engins trouvent constamment dans la conduite la quantité d'eau sous pression qui leur est nécessaire. Les moteurs sont disposés pour remplir ce but.

Comme nous l'avons dit plus haut, les moteurs se composent des cylindres à vapeur, des pompes foulantes et de l'*accumulateur central*. Lorsque toute la conduite avec ses accumulateurs ont leur charge complète, les moteurs sont au repos; mais dès que l'un des engins travailleurs fonctionne, il fait une certaine dépense d'eau qui diminue le volume de celle contenue dans le réseau. Cette diminution de volume d'eau est remplacée par une rentrée des accumulateurs qui doivent descendre pour conserver la pression voulue dans la conduite. L'accumulateur central, en descendant, fait ouvrir une valve placée sur le tuyau d'admission de vapeur aux cylindres de la machine. Les pistons moteurs, prenant leur mouvement alternatif sous l'impulsion de la vapeur, font agir à leur tour les plongeurs des pompes foulantes, qui envoient à nouveau de l'eau dans la conduite; celle-ci se remplit, puis les accumulateurs reprennent leur mouvement ascensionnel. L'accumulateur central, parvenu près de la limite de sa course, ferme la valve d'admission de

vapeur et la machine motrice s'arrête d'elle-même, pour reprendre son mouvement dès que le volume d'eau renfermé dans le réseau vient à diminuer, et ainsi de suite.

Ces moteurs seraient soumis à de graves accidents résultant soit de la rupture d'un tuyau, soit de l'entraînement de l'accumulateur par suite de la vitesse acquise par la machine à vapeur, si l'on n'avait pas pris les précautions suivantes.

Pour le cas d'entraînement, l'accumulateur est muni d'une soupape d'évacuation que le plongeur ouvre par l'intermédiaire d'une chaîne et d'un levier, quand ce plongeur arrive vers l'extrémité de sa course et au moment de la fermeture de l'admission de vapeur.

Quant au premier cas, celui de la rupture du tuyau de conduite, si cet accident survenait, les plongeurs ne rencontrant plus de résistance, la machine à vapeur s'emporterait. Pour l'arrêter, on se sert du *plongeur de sûreté,* appareil composé d'un cylindre en fonte branché sur la conduite d'eau sous pression, dans lequel se meut un plongeur en bronze. Cette pièce est surmontée extérieurement d'une chape avec trois poulies à gorge. Le fond du cylindre porte une autre chape et trois poulies semblables aux premières. Une chaîne, fixée à un point d'attache sur le cylindre, passe successivement sur ses poulies inférieures et supérieures et aboutit au levier de la soupape à vapeur. La course de l'extrémité de cette chaîne doit être égale à la corde de l'arc décrit par ce levier; ce dernier se mettrait en mouvement sous l'impulsion du plongeur et d'un contre-poids complémentaire, s'il n'était retenu en sens inverse par un autre contre-poids qui, en marche normale, fait équilibre au poids du plongeur de sûreté augmenté du premier contre-poids. Mais, si la machine prend une trop grande accélération, l'accumulateur s'élève, et quand il arrive à une certaine hauteur, il soulève le contre-poids complémentaire. Le levier n'est plus sollicité que par deux forces inégales; il prend la direction qui lui est imprimée par le second contre-poids, et ferme l'admission de vapeur déterminant ainsi l'arrêt de la machine.

237. **Engins de manutention.** — Ces engins forment trois classes distinctes :

— Elévateurs simples, agissant directement sur la charge à mouvoir.

— Elévateurs combinés, agissant sur la charge à mouvoir par l'intermédiaire d'un appareil funiculaire.

— Appareils à mouvement de rotation continue.

Les élévateurs simples, comme la presse hydraulique ordinaire, se composent d'un cylindre muni d'une garniture en cuir et d'un plongeur auquel est attaché le plateau de la charge à élever ou à descendre.

Tel est le cas de l'appareil employé à Londres pour élever les waggons pleins de charbon à un niveau suffisant, et mettre le combustible en tas. Là, le cylindre est en dessous de la charge.

A Ruhrort, le cylindre moteur qui sert à monter et descendre les waggons devant traverser le Rhin sur des pontons, se trouve au-dessus du plateau de la charge à faire mouvoir.

On peut faire de très-nombreuses applications de ce système pour comprimer rapidement certaines marchandises, ouvrir et fermer les vannes de grands bassins, marteler le fer, cisailler, poinçonner et river les tôles, etc.

Les engins composés sont formés d'un cylindre avec plongeur dont la course varie avec le chemin que la charge doit parcourir. Le fond du cylindre et la tête du plongeur portent un certain nombre de poulies sur lesquelles passe une chaîne dont le premier maillon est fixé au cylindre, et le dernier à la charge.

Cet appareil est exactement le contre-pied du moufle ordinaire. Dans ce dernier appareil, l'effort moteur appliqué sur l'un des brins est transmis à la charge, en augmentant de puissance et en perdant de la vitesse. Ici, au contraire, l'effort moteur est considérable et se transforme en un travail dont la vitesse forme le principal élément. C'est ainsi qu'avec un plon-

geur ayant une course de 3 mètres et deux groupes de poulies constituant huit brins de chaînes, l'extrémité libre de cette chaîne parcourra, dans le même temps, un chemin huit fois plus grand que le plongeur, soit 24 mètres.

Les appareils à mouvement de rotation continue sont formés d'un arbre coudé à trois manivelles faisant entre elles des angles de 120 degrés. A ces manivelles sont attachées les tiges de pistons plongeant dans des cylindres oscillants à simple effet.

L'admission de l'eau dans les cylindres se fait par des tiroirs mus au moyen d'excentriques calés sur l'arbre de transmission de mouvement. Ces tiroirs constituent la partie délicate de la machine, car ils reçoivent une énorme pression sous laquelle ils sont obligés de fonctionner en prenant une vitesse considérable. Aussi, pour les conserver en état convenable, doit-on prendre la précaution de les munir d'un appareil compensateur qui les décharge d'une grande partie de la pression motrice.

Ces machines sont employées à ouvrir les grandes portes des bassins, à faire mouvoir des cabestans, des grands ponts tournants, des transmissions de mouvements, des monte-charges, etc.

238. **Machines motrices.** — La machine à vapeur est à deux cylindres horizontaux, à haute pression et détente variable, sans condensation. Les tiges des pistons des cylindres à vapeur sont attelées, par l'intermédiaire de bielles à fourche, aux manivelles calées sur deux arbres de couche portant chacun un volant. Ces deux arbres sont manchonnés de telle sorte que l'on peut les désembrayer et faire fonctionner isolément l'une des moitiés de la machine.

Un régulateur à force centrifuge est installé pour empêcher la machine de s'emporter, dans le cas où le mécanisme de la valve d'admission de vapeur viendrait à manquer.

Les dimensions principales de cette machine sont les suivantes :

| | |
|---|---|
| Diamètre des pistons à vapeur | $0^m,540$ |
| Course des pistons | $0\ ,960$ |
| Surface de chaque piston | $0^{m2},229$ |
| Nombre de tours | 40 |

Les pompes foulantes sont placées dans le prolongement de l'axe des cylindres à vapeur, entre les branches de fourche des bielles. La tige du piston de chacune de ces pompes s'assemble avec la tige du piston à vapeur correspondante, au moyen d'un manchon en fer qui fait corps avec la traverse portant les coulisseaux et les tourillons des têtes de fourche des bielles.

Les pompes foulantes sont différentielles, à double effet, munies d'une soupape d'aspiration et d'une soupape de refoulement. Elles sont établies de manière à demander à la machine un effort constant, quel que soit le sens de la marche des pistons. A cet effet, les tiges des pistons des pompes ont une section équivalente à la moitié de celle des pistons. Voici quelles sont les dimensions de chaque pompe :

| | |
|---|---|
| Diamètre du corps de pompe | $0^m,140$ |
| Diamètre du piston | $0\ ,140$ |
| Diamètre de la tige du piston | $0\ ,099$ |
| Surface du piston | $0^{m2},015393$ |
| Section de la tige du piston | $0\ ,007696$ |

On voit, d'après cela, que la section de la tige occupe la moitié de la section du corps de pompe, et qu'elle laisse un espace vide annulaire d'égale section. Quand le piston se meut dans un sens, la soupape d'aspiration s'ouvre, et l'eau pénètre dans le corps de pompe. La soupape, à l'extrémité opposée, se ferme, et l'eau refoulée par le piston se rend dans l'accumulateur, sous un volume représenté par celui d'un cylindre de $0^{m2},007\,696$ de base et de $0^m,96$ de hauteur, soit :

$$0^{m2},007\,696 \times 0^m,96 = 0^{m3},007\,382.$$

La résistance à vaincre pour refouler ce volume d'eau dans

l'accumulateur est équivalente à la section annulaire multipliée par la pression de l'eau dans l'accumulateur. Cette pression est fixée, par la charge, à 52 atmosphères, soit $53^k,716$ par centimètre carré; ce qui donne pour l'expression de la résistance à vaincre, abstraction faite des coefficients de frottement et des contractions :

$$0,007\,696 \times 53^k,716 \times 10\,000 = 4133^k,98.$$

Quand le piston marche en sens inverse, la première soupape se ferme, la seconde s'ouvre et le piston refoule une colonne d'eau ayant pour base la section totale du corps de pompe et pour hauteur la course du piston, soit

$$0^{m^2},015\,392 \times 0^m,96 = 0^{m^3},014\,764$$

c'est-à-dire un volume double du premier. La résistance à vaincre pour le faire pénétrer dans l'accumulateur sera égale à

$$0,015\,392 \times 53^k,716 \times 10\,000 = 8267^k,96.$$

Mais la moitié de ce volume se rend dans l'espace annulaire enveloppant la tige du piston, l'autre moitié pénètre dans l'accumulateur. Dès lors, le piston, en refoulant, rencontre sur sa grande section une résistance de $8267^k,96$. Mais il reçoit sur sa section annulaire opposée une contre-pression de $4133^k,98$ provenant de l'accumulateur, de sorte qu'il n'a encore à vaincre dans ce cas qu'une résistance de :

$$8267^k,96 - 4133^k,98 = 4133^k,98.$$

Ainsi, le volume d'eau et la résistance à vaincre par chaque plongeur sont les mêmes, quel que soit le sens de sa marche.

Les pompes élévatoires sont construites sur le même principe. Elles sont mises en mouvement au moyen d'excentriques. Leurs dimensions sont les suivantes :

| | Diamètre. | Section. | Course. |
|---|---|---|---|
| Piston............ | $0^m,330$ | $0^{m^2},08553$ | $0^m,350$ |
| Tige du piston..... | 0 ,2325 | 0 ,04276 | » |

Ces pompes ne fonctionnent que lorsque l'eau du canal de Marseille, qui arrive dans la bâche alimentaire avec une pression de 4 atmosphères, vient à manquer. Dans ce cas, les pompes élévatoires puisent l'eau de mer, que leur amène un petit aqueduc.

Les pompes alimentaires sont fixées aux cylindres à vapeur, et leur plongeur est attelé à la traverse de la tige du piston. Le diamètre du piston est de $0^m,055$, et sa course, de $0^m,96$.

L'eau d'alimentation traverse un réchauffeur tubulaire en cuivre rouge placé au pied de la cheminée, et prend une température de 70 degrés.

En cas d'avarie des pompes, l'eau de l'accumulateur peut être dirigée dans les générateurs au moyen d'un tube en fer de $0^m,025$ de diamètre. Il suffit de dix minutes pour lancer dans les chaudières 7 000 litres d'eau.

Enfin, un *petit cheval* complète le mécanisme de la machine motrice. Il fait mouvoir une pompe alimentaire de secours et une pompe à air. Cette dernière sert à accumuler de l'air à haute pression dans un réservoir de 6 mètres de hauteur et de $0^m,305$ de diamètre.

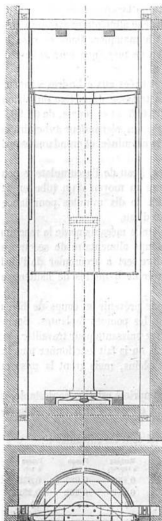
On a disposé ce réservoir pour prévenir les coups de bélier qui pourraient se produire dans les pompes foulantes. Seulement, la pompe n'étant pas assez puissante pour travailler sous la pression de 52 atmosphères, on la fait fonctionner tous les matins quand les tuyaux sont pleins, mais avant la mise en marche de l'accumulateur.

L'utilité du réservoir à air comprimé est très-contestable, et plusieurs machines fonctionnent en Angleterre sans l'adjonction de cet organe.

Les dimensions du petit cheval sont les suivantes :

| | Machine à vapeur. | Pompe à eau. | Pompe à air. |
|---|---|---|---|
| Diamètre du cylindre.......... | 0,152 | 0,087 | 0,075 |
| Course du piston.............. | 0,252 | 0,252 | 0,252 |
| Nombre de tours.............. | 70 | 70 | 70 |

Les générateurs sont cylindriques, à foyer intérieur à com-


Fig. 278. Accumulateur $\frac{1}{100}$.

bustion lente, système Cornouailles, timbrés à 5 atmosphères.

On a ménagé, sur la conduite de vapeur, une caisse rectangulaire séparée par une cloison qui arrête l'eau de condensation des tuyaux, la fait tomber dans un purgeur que l'on doit ouvrir de temps en temps, pendant les arrêts de la machine.

L'attention du mécanicien doit se porter constamment sur l'alimentation des pompes foulantes. Si l'eau venait à leur manquer pendant la marche, il en résulterait de graves accidents.

239. **Accumulateur central.** — La figure 278 représente, en plan et en élévation, l'ensemble d'un accumulateur.

Les dimensions du plongeur sont les suivantes :

Diamètre : $0^m,432$ — Section : $0^{m2},1465$ — Course : $5^m,00$ — Volume : 735 litres.

La caisse en tôle et le plongeur forment ensemble un poids de 78 693 kilogrammes exerçant une pression de $53^k,716$ par

centimètre carré de la section du plongeur, soit 52 atmosphères.

L'appareil de sûreté est formé d'un cylindre en fonte mis en communication avec l'eau comprimée, et d'un plongeur en bronze de $0^m,038$ de diamètre, soit $11^{cm^2},34$ de section.

La chaîne qui passe sur les six poulies à gorge a $0^m,010$ de diamètre; la course de l'extrémité de cette chaîne doit être égale à la course du levier de la soupape à valve réglant l'admission de vapeur, soit 1 mètre; celle du plongeur sera donc six fois moindre, soit $0^m,166$.

L'effort exercé sur le plongeur sera égal à :

$$11,34 \times 53^k,716 = 609^k$$

et sur l'extrémité de la chaîne $\frac{609}{6} = 101_k,5$, dont il faut déduire les frottements de la chaîne, du plongeur dans le presse-étoupe, etc., soit environ 30 pour 100 de cette pression, ce qui réduit l'effort du plongeur de sûreté sur l'extrémité du levier de la valve à vapeur à 71 kilogrammes.

Une seconde chaîne de $0^m,007$, suspendue à une poulie, s'accroche par une de ses extrémités à la chaîne du plongeur de sûreté; de l'autre, elle soutient un contre-poids de 18 kilogrammes placé à la hauteur de $3^m,70$ de la course de l'accumulateur; la course de ce contre-poids est égale à celle du levier de la valve, soit 1 mètre. Enfin, le troisième contre-poids, agissant directement sur ce levier, pèse 80 kilogrammes.

Ainsi, les deux efforts qui agissent à l'extrémité du levier de la valve sont sensiblement égaux, et comme ils se font équilibre, la valve à vapeur reste ouverte.

Mais l'équilibre est rompu dès que, les engins de manutention ne dépensant pas toute la quantité d'eau accumulée dans les conduites par les pompes foulantes, l'accumulateur s'élève au-dessus de la hauteur de $3^m,70$. A ce niveau, il soulève le contre-poids de 18 kilogrammes, la valve à vapeur se ferme d'une certaine quantité; le nombre de tours de la machine diminue, et, par suite, la quantité d'eau refoulée dans la con-

duite. La dépense d'eau sous pression diminuant encore, l'accumulateur continue son mouvement ascensionnel, et, arrivé à la hauteur de 4m,70, ferme complétement l'admission de vapeur. C'est à ce point que correspond aussi l'ouverture de la soupape d'évacuation.

Si la conduite d'eau forcée venait à se rompre sur un point quelconque du réseau, le plongeur de l'accumulateur, n'étant plus soutenu par la pression de l'eau, descendrait rapidement et ouvrirait la valve d'admission; les pompes foulantes ne rencontreraient plus de résistance, et la machine motrice s'emporterait. Mais le plongeur de sûreté agit en sens inverse, c'est-à-dire que, si la pression dans son cylindre diminue, l'effort de 609 kilogrammes du plongeur sur la chaîne diminue également; dès lors, le levier de la valve à vapeur est entraîné par le contre-poids de 80 kilogrammes et ferme l'admission avant que l'accumulateur parvienne à l'extrémité de sa course.

240. **Conduite d'eau.** — Les tuyaux qui forment le réseau général de la conduite ont les dimensions suivantes :

Longueur : 2m,75 — Diamètre intérieur : 0m,127 — Epaisseur : 0m,025.

Coulés debout, en fonte de deuxième fusion, ils sont éprouvés sous une pression de 200 atmosphères. Les extrémités sont munies de deux brides elliptiques de 0m,071 d'épaisseur, percées de deux trous de 0m,042 de diamètre placés sur le grand axe de l'ellipse, et distants de 0,260 de centre en centre. Les boulons d'assemblage des brides ont 0m,038 de diamètre.


Fig. 279. Bride d'assemblage des tuyaux de conduite. $\frac{1}{10}$.

Les tuyaux s'assemblent par emboîtement suivant une disposition très-favorable à la conservation des joints (fig. 279). La partie mâle pénétrant dans la partie femelle laisse un vide à section trapézoïdale, qui reçoit un anneau en gutta-percha de 0m,007 de diamètre. La compression de cet anneau, sous l'effort des deux boulons, rend le joint parfait. Les assemblages doivent présenter une très-grande résistance, car ils sont soumis à des efforts

Détails de la boîte à soupapes $\frac{1}{10}$

Plan

Élévation latérale $\frac{1}{50}$

Détails des soupapes $\frac{1}{5}$

6e Étage

Vue de face $\frac{1}{100}$

1er Étage

H. Fredon del. — Lemaitre Graveur de l'Empereur sc.

ÉLÉVATEUR D'UNE TONNE ET DEMIE

souvent considérables : pression de l'eau d'une part ; contraction de l'autre. En effet, la contraction résultant d'un abaissement de température tend à rappeler une certaine portion de conduite rigide. Supposons cette portion égale à 100 mètres de longueur, le poids étant de 10 000 kilogrammes, les brides devraient résister à un effort équivalent au frottement exercé par ce poids. Ajoutons-y la pression de l'eau sur la surface intérieure de la section $0^{m^2},0126$, soit 6772 kilogrammes, et nous aurons un effort total sur les brides de 10 à 12 000 kilogrammes.

Les tuyaux sont placés tantôt dans des aqueducs de $1^m,95$ de hauteur sur $1^m,20$ de largeur, sur des banquettes en maçonnerie de $0^m,60$ de hauteur sur $0^m,40$ de largeur ; tantôt dans des caniveaux de $0^m,70$ de largeur et $0^m,40$ de profondeur, recouverts de plaques en fonte.

Pour faciliter le remplacement des tuyaux avariés et laisser toute liberté aux mouvements de dilatation et de contraction sur les conduites, on a ménagé, tous les 80 à 100 mètres, des tuyaux compensateurs.

Ces tuyaux sont munis, d'un côté, d'une bride semblable à celle des autres tuyaux ; de l'autre côté, d'une tulipe tournée intérieurement pour recevoir un tuyau réuni au premier au moyen d'un presse-étoupe. Le jeu que le tuyau peut prendre est égal à $0^m,08$, course plus que suffisante pour laisser toute latitude aux mouvements de la conduite.

Enfin, on a placé sur le réseau, à des intervalles de 150 à 200 mètres, des soupapes à chocs de $0^m,051$ de diamètre, soit $0^{m^2},002\,040$ de section, chargées d'un poids de 1074 kilogrammes, correspondant à 52 atmosphères. Ces soupapes sont destinées à prévenir les ruptures de tuyaux par les coups de béliers résultant des arrêts des engins de manipulation.

241. **Élévateur simple, agissant directement sur la charge.** — Cet appareil se compose d'un cylindre vertical en fonte, placé dans une fosse. Le plongeur a $0^m,250$ de diamètre, $0^{m^2},0490$ de section et 6 mètres de course. Il est armé de deux traverses supportant une charpente en fer et un platelage, sur lesquels se placent les waggons à élever.

Les traverses glissent sur deux montants en bois, garnis de bandes de fer qui servent de guides.

La résistance totale à vaincre se compose comme suit :

| | |
|---|---|
| Poids d'un waggon | 4500k |
| Poids du plateau | 2500 |
| Poids du plongeur | 1500 |
| Charge du waggon | 10000 |
| Frottement du plongeur contre le presse-étoupe, les glissières, etc | 252 |
| Résistance totale | 18752k |

On diminue cette résistance en équilibrant, au moyen d'un contre-poids, l'ensemble des poids du plateau, du plongeur et du frottement des glissières et presse-étoupe, soit 3748 kilogrammes. La résistance à vaincre est donc ramenée à 15 000 kilogrammes.

La manœuvre de l'appareil se fait au moyen d'une boîte de distribution analogue à celle dont nous donnons plus loin la description (242).

Pour se rendre compte de la vitesse d'ascension du plongeur, il suffit de se rappeler qu'il est soumis à une pression d'eau de 52 atmosphères. A l'air libre, l'eau s'écoulerait à la vitesse correspondante à la hauteur de chute, soit $52 \times 10^{m},33 = 537^{m},16$. Ainsi on aurait :

$$V = \sqrt{2g \times 537,16} = 102 \text{ mètres.}$$

La résistance sur le plongeur est, comme nous l'avons vu, égale à 15 000 kilogrammes, soit, par centimètre carré, $\frac{15000}{490} = 30^{k},62$, pouvant faire équilibre à une colonne d'eau d'environ $306^{m},20$ de hauteur, correspondant à une vitesse :

$$V' = \sqrt{2g \times 306,20} = 70 \text{ mètres.}$$

La vitesse d'entrée de l'eau sera donc de $102 - 70 = 32$ mètres par seconde. Le volume d'eau introduit par seconde sera donc $0^{m^2},0005$ (section de la soupape) $\times$ 32 mètres $=$ 16 litres. Le volume du plongeur étant de 294 litres, il sera comblé

en $\frac{294}{16} = 18$ secondes. La course étant de 6 mètres, le plateau prendra une vitesse de $\frac{6}{18} = 0^m,33$. Avec les ralentissements et les manœuvres, on peut élever un waggon et en descendre un autre en moins de cinq minutes.

*Appareils combinés.* — Les appareils combinés, ou élévateurs agissant sur la charge à mouvoir par l'intermédiaire de systèmes funiculaires, comprennent les monte-charges et les grues pivotantes.

242. **Monte-charges.** — Cet appareil (fig. 280, pl. XII) se compose d'un cylindre avec son plongeur, armés, le premier, d'un groupe de trois poulies et le second d'un groupe de quatre poulies à gorge, sur lesquelles passe une chaîne fixée d'un bout au cylindre et de l'autre à la cage guidée, sur laquelle se place la charge à mouvoir.

Le plongeur a $0^m,254$ de diamètre: sa course est de $3^m,40$; cette course permet, au moyen des huit brins passant sur les poulies, de faire parcourir à la cage la hauteur des six étages qui constituent les entrepôts, soit $26^m,40$. La charge du plateau de l'appareil peut s'élever jusqu'à 1500 kilogrammes.

Dans le cas qui nous occupe, le plongeur marche en sens inverse de la charge. Le contraire a lieu dans l'élévateur simple, que nous avons décrit plus haut; cependant les appareils de manœuvre sont exactement les mêmes, sauf quelques détails disposés de façon à agir inversement.

Une boîte à soupape, dont la figure 280 (pl. XII) donne le détail, sert à opérer les diverses manœuvres.

Cette boîte, en fonte, contient trois soupapes ayant pour fonctions : l'introduction de l'eau, — l'évacuation, — l'amortissement du choc. Chacune des deux premières, S et S', consiste en une tige en bronze formant clapet, maintenue sur son siége par un levier, armé d'un contre-poids.

Un arbre transversal en fonte, portant deux cames et deux leviers emmanchés, sert à faire manœuvrer ces soupapes. L'un de ces leviers, *le levier de manœuvre*, est mû à la main par

l'intermédiaire d'une chaîne qui peut faire décrire à son extrémité une course verticale de $0^m,50$ de longueur totale.

Le plongeur étant au repos, ce levier est maintenu horizontal par le contre-poids. La chaîne l'attirant vers le haut, la came soulève le levier de la soupape d'introduction S; l'eau sous pression passe dans le cylindre, et le plongeur s'élève.

Pour arrêter la marche du plongeur, on descend le levier de manœuvre dans sa position horizontale.

Pour faire descendre le plongeur, on abaisse le levier de manœuvre qui, soulevant, par sa came, le levier de la soupape d'évacuation S', laisse écouler l'eau du cylindre dans l'aqueduc de vidange. Si l'on veut arrêter, on relève le levier de manœuvre jusqu'à ce qu'il redevienne horizontal.

Ces arrêts brusques produisent des chocs qui seraient nuisibles aux appareils, si chaque boîte ne portait pas un troisième organe, la *soupape à chocs*.

Il faut empêcher que, par une cause quelconque, le plongeur ne soit poussé à l'extérieur du cylindre. C'est ici qu'existe la seule différence entre la manœuvre de l'élévateur simple et celle du monte-charge.

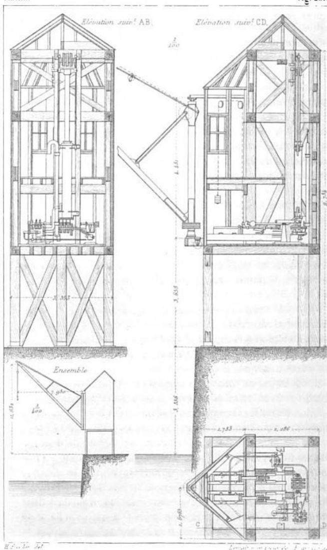
Dans l'élévateur simple, la course du plongeur étant de $6^m$, l'extrémité du *levier de sûreté*, calé sur l'arbre de la boîte, est reliée par une chaîne de $5^m,88$ de longueur à la tête du plongeur; de sorte que celui-ci, parvenu à la hauteur de $5^m,88$, commence à opérer sur le levier, qui ferme la soupape d'introduction. En descendant, le plongeur rencontre un taquet qui, par l'intermédiaire d'une tringle, ramène le levier de sûreté sur la soupape d'évacuation et la ferme. L'appareil est arrêté.

C'est l'inverse qui se passe dans le monte-charge représenté par la figure 280.

Le poids de la cage et des chaînes est équilibré par un contrepoids en fonte, qui parcourt le même chemin que la cage, mais en sens inverse, et par le poids du plongeur. A chaque étage pend un brin de chaîne qui se rend au levier à cames de la boîte à soupape, et qui permet d'effectuer la manœuvre.

On peut, par un calcul analogue à celui que nous avons in-

PL. XIII. Fig. 281.




GRUE DE QUAI D'UNE TONNE

diqué pour l'élévateur simple (241), se rendre compte de la vitesse d'ascension de la charge. Si nous supposons, comme précédemment, la vitesse du plongeur égale $0^m,33$ par seconde, la vitesse d'ascension de la charge sera égale à $8 \times 0,33 = 2^m,64$.

*Grues fixes avec treuils à chariots.* — Fondées sur le même principe que l'appareil précédent, ces grues sont composées d'un double mécanisme à plongeur servant, l'un à monter ou abaisser la charge au moyen d'une poulie mouflée, l'autre à faire avancer ou reculer le chariot qui porte la chaîne de manœuvre du fardeau. Avec cet appareil, on peut enlever un fardeau d'un camion accosté au quai, le déposer sur le quai, ou bien le descendre, par une trappe, dans le sous-sol, ou, réciproquement, tirer du sous-sol le fardeau et l'amener sur le camion qui doit l'emporter.

243. **Grues pivotantes.** — La figure 281 (planche XIII) représente l'ensemble d'une grue de quai servant à tirer le chargement de la cale des navires et à le déposer sur berges ou sur véhicules, ou bien, réciproquement, à prendre les fardeaux à terre et à les arrimer dans le navire.

Dans ces grues, le mécanisme est double. Le premier, l'élévateur, qui sert à faire mouvoir la charge verticalement; le second, l'orientateur, qui peut faire parcourir horizontalement, à la charge suspendue, un arc de circonférence correspondant à un angle de 285°.

L'élévateur est formé d'un plongeur vertical de $2^m,108$ de course et de $0^m,159$ de diamètre; il porte deux groupes de trois poulies et une chaîne formant six brins. Dans ces conditions, la levée du fardeau peut atteindre une hauteur totale de $12^m,656$.

L'appareil qui effectue l'orientation se compose de deux cylindres horizontaux avec plongeurs conjugués, ayant $0^m,711$ de course, $0^m,089$ de diamètre, et portant chacun une poulie. Sur cette poulie passe une chaîne amarrée, d'une part, au cylindre du plongeur et, de l'autre, sur une poulie horizontale à deux gorges. Cette poulie est fixée au pied de la grue, de telle sorte que lorsque l'un des plongeurs sort de son cylindre et tire la

chaîne, il force la poulie à tourner de son côté, entraînant dans son mouvement la grue avec sa charge. La manœuvre de l'autre plongeur horizontal est inverse de celle de son conjugué. Il rentre lorsque le premier sort, ce qui permet à sa chaîne de s'enrouler autour de la poulie horizontale.

Ainsi, quand le plongeur de gauche sort de son cylindre, la grue tourne de droite vers la gauche, et lorsque le plongeur de droite sort de son cylindre, la grue tourne de gauche à droite.

Ces divers mouvements sont effectués au moyen de deux leviers dont la manœuvre s'opère par l'intermédiaire de deux chaînes à contre-poids, à la disposition de l'ouvrier chargé de la direction de la grue, et qui se tient dans le second étage du bâtiment où sont renfermés les appareils.

*Observations générales.* — La manœuvre de tous ces engins s'opère très-facilement; mais, pour prévenir les embarras qui peuvent se produire en hiver, il faut prendre les précautions les plus minutieuses contre la gelée, et avoir particulièrement soin de vider complétement chaque soir toutes les conduites et tous les appareils, de manière à éviter les ruptures pouvant résulter de la congélation de l'eau.

Des expériences ont été faites avec beaucoup de soin, par les ingénieurs de la Compagnie des docks de Marseille, afin de déterminer, au moins d'une manière suffisamment approximative pour servir de guide dans la construction de nouveaux appareils, les rendements des divers engins que nous venons de décrire.

D'après ces expériences, on peut compter sur un rendement de 30 pour 100 de l'effet théorique pour les élévateurs simples ou combinés, et de 60 pour 100 pour les machines rotatives.

Ces rendements, et surtout ceux des élévateurs, sont bien loin du produit que l'industrie retire aujourd'hui des moteurs perfectionnés, mais il ne faut pas perdre de vue, ainsi que nous l'avons dit plus haut, que les engins effectuent un travail intermittent, dont la nature toute spéciale ferait considérablement baisser le coefficient ordinaire de travail utile, s'il était livré par les machines généralement employées.

## § IV.

### CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES APPAREILS DE LEVAGE.

244. **Organes de transmission des appareils de levage.** — L'effort de la puissance appliquée sur le mécanisme peut être transmis à la résistance au moyen d'une corde, ou bien d'une chaîne ordinaire à maillons soudés ou enfin d'une chaîne Galle.

Les cordes, quand elles sont neuves, et par conséquent en bon état, offrent à l'emploi une grande sécurité; mais quand l'usage en est prolongé, surtout lorsqu'elles ont été exposées aux influences atmosphériques, les cordes se détériorent rapidement. Pour en prolonger la durée, il faut, si elles sont appliquées à un appareil placé à découvert, les rentrer en magasin après s'en être servi; de là, incommodité et perte de temps.

Dans des conditions de trafic de quelque activité, on ne doit donc pas conseiller l'emploi des cordes, quand il s'agit surtout de lever de lourds fardeaux; on est obligé, dans ce cas, d'augmenter le diamètre des cordes, ce qui amène un accroissement de résistance considérable, provenant des dimensions restreintes du tambour sur lequel elles s'enroulent. Nous verrons plus loin les inconvénients de l'usage du tambour.

Les chaînes ordinaires à maillons soudés exigent des soins tout particuliers dans le choix du fer employé à leur confection et dans la fabrication. Quand elles remplissent les conditions en usage dans les fabriques de quelques ports de mer, les chaînes à maillons, notamment celles armées d'étançons, peuvent faire un excellent service. La seule précaution à prendre est de ne jamais les surcharger, car généralement essayées à 18 kilogrammes de traction par millimètre carré, c'est-à-dire au triple de l'effort normal qu'elles doivent subir en service modéré, elles offrent toute sécurité. L'usure ordinaire seule en amène la destruction; et, dans ce cas, il est facile de s'assurer de l'état

de la chaîne par une inspection attentive des maillons. Nous verrons plus loin, en parlant du treuil, quelles sont les précautions à prendre pour faire travailler les chaînes dans les meilleures conditions.

La chaîne Galle présente, sur la précédente, l'avantage d'une fabrication exempte de soudures; mais elle offre par contre des inconvénients qui lui font préférer la chaîne à maillons. Malgré les perfectionnements apportés depuis quelques années à la construction des chaînes Galle, on fait à leur emploi dans les grues les objections suivantes : allongement des chaînons, — flexion des fuseaux, — frottement considérable des chaînons, — engorgement et rupture fréquente des gaînes.

245. **Mécanisme.** — La puissance peut être appliquée au mécanisme des grues par moteur animé ou inanimé. L'effort agit sur l'organe de transmission, corde ou chaîne, soit directement par un cylindre sur lequel elle passe, soit indirectement par une communication de mouvement au moyen de roues dentées.

L'emploi de la corde implique nécessairement celui du tambour, dont le diamètre et la longueur sont calculés pour répondre à l'effet demandé et au chemin que doit parcourir la charge à mettre en mouvement. Il suit de là que la corde ne travaille dans la direction exacte de la poulie, placée à l'extrémité de la flèche, que pendant le court moment où le brin tendu se trouve au milieu de la longueur du tambour; sur tout le reste de cette longueur, la corde tire obliquement; les spires successives s'enroulent mal, tendent à chevaucher les unes sur les autres, ce qui produit des chocs pouvant quelquefois occasionner des ruptures.

Le même défaut se retrouve dans l'emploi des *chaînes à maillons* travaillant sur tambour. On a cherché à régler la marche de la chaîne en creusant la surface du tambour suivant une rainure en hélice qui transforme ainsi le tambour en une espèce de vis à filet carré; mais, en s'enroulant sur le cylindre,

les maillons, pénétrant dans la rainure héliçoïdale, portent dans le fond de cette rainure et subissent par là un effort qui tend à les déformer.

On peut éviter cet inconvénient en donnant à la rainure plus de profondeur que les maillons n'ont de saillie les uns sur les autres, et en prenant la précaution de donner, de prime abord, aux maillons la forme concave que l'usage leur impose et de les étançonner.

Quoi qu'il en soit, ce procédé n'est qu'un palliatif qui permet de tirer le meilleur parti possible d'appareils à tambour.

Le mécanisme qui répond le mieux aux exigences du service est formé d'une transmission de mouvement plus ou moins

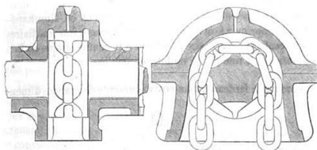


Fig. 282. Noix pour chaîne ordinaire. $\frac{1}{10}$.

compliquée selon le degré de puissance à développer, aboutissant à un arbre faisant corps avec une *noix* (fig. 282), pièce évidée qui porte en creux les empreintes des maillons de la chaîne; ceux-ci, se présentant successivement à plat et de champ, sont entraînés par le mouvement de rotation de la noix.

On a reproché à cet appareil de détériorer très-rapidement les chaînes; mais le reproche n'est pas fondé. Ce système permet de développer une grande puissance avec un nombre très-restreint de roues dentées.

Le pignon moteur de la chaîne de Galle offre également ce

dernier avantage, mais il présente par contre l'inconvénient d'exiger l'emploi d'une gaîne dans laquelle frotte la chaîne à maillons. Ce frottement prend des proportions considérables lorsque la chaîne, qui, pour bien fonctionner, doit d'ailleurs être toujours parfaitement lubrifiée, se couvre de poussière; aussi cette gaîne se brise-t-elle souvent, comme nous l'avons dit plus haut; le remplacement en est assez coûteux.

246. **Force des grues.** — Dans les engins destinés à développer des efforts considérables obtenus au détriment de la vitesse et de la simplicité du mécanisme, il faut toujours se réserver la faculté d'augmenter la rapidité de la manœuvre. Cette éventualité se présente lorsque le poids des fardeaux est de beaucoup inférieur à l'effort *maximum*, en vue duquel l'appareil est construit. On a, pour atteindre ce résultat, deux moyens qui peuvent être employés isolément ou simultanément : supprimer l'un ou plusieurs des rouages intermédiaires du mécanisme; suspendre le fardeau à la chaîne simple au lieu de l'attacher à une poulie mobile ou mouflée.

Lorsque le fardeau à manœuvrer présente de grandes dimen-

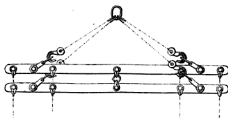


Fig. 283. Croisillon. $\frac{1}{50}$.

sions, on rencontre des difficultés pour l'accrocher à la chaîne; l'emploi des croisillons en fer (fig. 268 et 283) est d'un grand secours pour ménager la charge à soulever. La faible augmentation de dépense qu'entraîne cette annexe est largement compensée par les facilités de toute espèce que procure son emploi.

Il faut se réserver la possibilité de descendre la charge au moyen d'un frein assez puissant pour arrêter le mécanisme à tout point du parcours.

Lorsque les manivelles en charge sont abandonnées à elles-mêmes, la charge descend avec une vitesse accélérée qui peut occasionner de graves accidents. On fait l'essai, au chemin de fer du Nord, de volants destinés à modérer cette vitesse.

En outre, le frein ordinaire est transformé en un frein automoteur composé d'une roue à rochet calée sur le tambour, et d'un frein qui peut être manœuvré par un levier à contre-poids agissant sur une vis à filet carré. Si le mécanisme du treuil vient à manquer ou si les manivelles sont abandonnées à elles-mêmes, le tambour muni de ses volants ne s'emporte pas et laisse au frein le temps d'agir sans choc sous l'action du rochet.

247. **Conditions de fabrication.** — Les conditions à exiger pour les matières employées dans la construction des appareils de levage sont indiquées dans les chapitres précédents.

L'ajustage, l'assemblage et le montage seront aussi parfaits que possible.

Toutes les surfaces d'assemblage ou de frottement seront alésées, tournées ou rabotées à la machine, les trous de boulons alésés l'un sur l'autre, les boulons tournés, les roues d'engrenage parfaitement centrées dans le plan normal à leur axe, le contact des dents régulier et sur toute leur largeur, les axes parfaitement parallèles entre eux. Les clavettes fixant les roues, pignons, etc., doivent être en acier.

Si le pivot est en fonte, il sera visité très-minutieusement pour s'assurer qu'il ne porte pas de soufflure; il sera garni d'un grain en acier dans la crapaudine, à moins qu'il ne soit coulé en fonte dure dans des coquilles épaisses.

La flèche, que l'on fera bien d'exécuter en tôle de préférence au bois, devra être montée de manière à éviter tout gauchissement. Les tirants seront ajustés de telle sorte qu'ils tendent également sans que la flèche puisse se voiler sous la charge.

Enfin, toutes les pièces seront repérées avec le plus grand soin et d'une façon durable.

*Montage à l'usine.* — Avant sa réception, chaque appareil sera complétement monté et essayé à l'atelier. Toutes ses pièces seront vérifiées avant et après le montage et examinées l'appareil étant en charge.

Après cette réception, on peint à deux couches toutes les parties non frottantes de l'appareil.

*Montage sur place.* — Le montage sur place est généralement fait par l'usine qui a construit l'appareil. Les grues sont essayées sous une charge double de celle pour laquelle on les a construites; nonobstant cette réception, le constructeur doit rester garant de la bonne exécution de l'appareil pendant un délai fixé généralement à un an.

248. **Manœuvre et entretien des grues et appareils de levage.**— Ces travaux, rentrant en partie dans le service de l'exploitation, font l'objet d'instructions qui sont communes aux deux services.

Le règlement suivant est généralement adopté par les Compagnies des chemins de fer en France.

La manœuvre des grues et des appareils de levage se fait par les agents du service de l'exploitation, sous la responsabilité du chef de gare ou de station.

Par exception, certaines Compagnies consentent à mettre les appareils de levage à la disposition des expéditeurs et des destinataires qui font le chargement et le déchargement, mais sous la condition formelle que cette manutention sera faite à leurs risques et périls et que l'administration sera exonérée de toute responsabilité pour les accidents et pour les avaries de toute nature résultant de l'emploi des grues.

Toutefois, le chef de gare doit faire surveiller l'emploi des grues par un agent de la Compagnie connaissant bien les précautions à prendre dans la manœuvre de ces appareils, pour leur conservation et pour la sécurité des personnes qui s'en servent.

Cet employé doit appeler l'attention des expéditeurs ou destinataires sur les diverses prescriptions qui ont trait à l'emploi des appareils de levage.

Sur la demande des chefs de gare ou de station, il leur est

remis les chaînes et cadenas nécessaires pour entraver les appareils de levage pendant la nuit ou pendant l'interruption du travail.

Sous aucun prétexte, la manœuvre des appareils de levage ne doit être confiée à des étrangers — ou à des agents du service de la Compagnie — qui n'auraient pas été familiarisés avec cette manœuvre.

Tout appareil de levage porte l'inscription *bien distincte* de son maximum de puissance ou force normale. Cette inscription peut prendre la forme ci-dessous :

| FORCE 00 000 KIL. |
| --- |

Le poids du fardeau à soulever ne doit pas dépasser la force normale inscrite sur l'appareil avec lequel on se propose de le manœuvrer.

L'approche de la charge doit être faite de manière à éviter toute traction horizontale, au moyen de l'appareil de levage, dans le but d'amener cette charge à l'aplomb du crochet de la chaîne.

Préalablement à toute manœuvre d'embrayage, le déclic doit être abaissé sur son rochet.

Avant d'enlever le fardeau, il faut s'assurer :

— Qu'il est accroché sensiblement à l'aplomb de la poulie de la flèche. Cette précaution est surtout nécessaire quand l'enlevage se fait au moyen d'un croisillon ou d'élingues ;

— Que la chaîne de l'appareil ou celles du croisillon ne sont pas nouées, et qu'aucune disposition défectueuse dans l'amarrage du fardeau ne peut occasionner la distension des chaînes sous l'action de la charge ;

— Que le colis ne peut être avarié par la pression des chaînes du croisillon ou par les élingues.

Avant de laisser descendre la charge, il importe de s'assurer que le déclic a été enlevé de son rochet et convenablement rabattu, de manière qu'il ne puisse y retomber par les vibra-

tions résultant de la descente du fardeau et du mouvement des engrenages.

Il faut surtout éviter de rabattre le déclic sur le rochet pendant que la charge dévire; sans quoi, il en résulterait un arrêt subit dans la marche descendante de la charge, la rupture infaillible de l'un des organes de l'appareil et peut-être de plus graves résultats. Il convient d'insister tout spécialement sur cette prescription importante, dont l'inobservation est la cause journalière des accidents.

Le dévirage au frein demande une grande prudence; il ne doit se faire que d'une manière lente et régulière, afin de permettre aux hommes de toujours saisir et maintenir les manivelles. Une vitesse accélérée peut rompre les chaînes, redresser les manivelles et blesser les hommes.

Le frein sera toujours tenu par le chef d'équipe, qui, pendant le dévirage, doit rester constamment maître de la vitesse.

Le dévirage au frein est interdit et ne doit jamais avoir lieu :

— Quand la charge est d'un poids supérieur à la moitié de la puissance de l'appareil;

— Quand le frein n'est pas assez puissant pour maintenir la charge au repos, ou la maîtriser d'une manière absolue dans sa descente.

Les charges ne doivent pas rester inutilement suspendues aux appareils de levage. Toute équipe qui abandonne un appareil sous charge, pendant le repos ou à la fin de la journée, ou pour tout autre motif non plausible, doit être sévèrement punie.

Les accidents survenus, soit aux appareils, soit aux colis, doivent être immédiatement l'objet d'un rapport circonstancié, adressé par le chef de gare à l'agent principal de la section ; en outre, le service de la voie doit être avisé sans retard, par le même employé, des avaries survenues aux appareils, afin d'en constater la cause, d'en faire remonter, s'il y a lieu, la responsabilité jusqu'aux constructeurs, et de mettre sans retard à exécution les réparations nécessaires.

Les appareils doivent être visités avant et après chaque manœuvre.

L'entretien, le nettoyage et le graissage des grues et appareils de levage manœuvrés par le service de l'exploitation sont faits par les soins des agents du service de la voie, qui sont responsables de l'état de propreté des appareils.

Les fosses des grues à pivot tournant doivent être maintenues parfaitement sèches; le nettoyage et le graissage du pied du pivot aussi fréquents que possible.

Les appareils de levage, et notamment les arbres, les dents d'engrenage et tous les organes tournés ou rabotés soumis à des frottements, seront essuyés une fois par semaine, ou plus souvent, s'il y a lieu, de manière à être toujours nets et clairs.

Après avoir été essuyés, les appareils seront graissés avec un peu d'huile de pied de bœuf; l'huile doit être versée en petite quantité : répandue en trop grande abondance, elle fait cambouis et salit les appareils en pure perte. Les trous de graissage non munis de couvercles doivent être fermés avec un bouchon en bois, facile à retirer à la main.

Les organes qu'il convient d'huiler une fois par semaine, ou plus souvent, pour les appareils d'un service journalier, sont : les coussinets en bronze des arbres, les axes des poulies de flèche ou de moufle (après avoir épinglé les lumières des godets), les dents d'engrenage et la partie tournante des crochets de suspension des appareils à chaîne Galle. Il suffit d'huiler, tous les quinze jours, les pivots, les galets de rotation; tous les mois, les chaînes Galle, ces dernières, après avoir été préalablement démontées et passées à la brosse dure. Les chaînes ordinaires à anneaux devront être, tous les mois, essuyées, visitées, puis enduites de suif ou de graisse à waggon.

L'agent chargé de l'entretien des appareils doit, en faisant le graissage et le nettoyage journalier, resserrer, s'il y a lieu, les boulons des paliers et des pièces principales; s'assurer enfin que nul indice de rupture n'existe dans les diverses pièces du système, notamment dans les chaînes.

Des portées en bois d'orme sont constamment maintenues

entre les chapeaux des coussinets en bronze et leurs paliers, de manière à conserver un serrage bien régulier des boulons prisonniers de ces chapeaux.

Tous les deux mois, les pièces mécaniques des appareils de levage doivent être démontées et nettoyées avec soin. Les chaînes ordinaires à anneaux sont passées au feu au moins une fois par an, de manière à en ôter complétement le cambouis et à les recuire; en replaçant les chaînes ordinaires à anneaux sur les appareils, il faut avoir soin de ne pas les tordre entre le tambour et la poulie de flèche.

La manœuvre des grues roulantes à pivot pouvant être attelées aux trains se fait par les agents du service de l'exploitation, sous la responsabilité du chef de gare ou de station, et conformément à toutes les prescriptions ci-dessus désignées.

On doit observer, en outre, les précautions suivantes :

— En service, maintenir le contre-poids de la grue à l'extrémité de son chemin de roulement la plus éloignée du pivot; toutefois, pour les petites charges inférieures à 2500 kilogrammes, on trouvera plus de facilité à tourner la grue en plaçant le contre-poids vers le milieu de sa course.

— Lorsque la charge est supérieure à 4000 kilogrammes, relier la grue aux rails au moyen des griffes dont l'appareil est muni.

— Lorsque la grue n'est pas en service, avoir soin de fixer le chemin du contre-poids, au moyen de deux goujons *ad hoc*, dans une position parallèle à la voie.

Toutes les manœuvres relatives au montage et au démontage des grues roulantes à pivot sont faites par les agents du service de la voie.

Pendant tout le temps qu'une grue roulante à pivot reste en service dans une gare, l'entretien, le nettoyage et le graissage en sont faits par un agent du service de la voie désigné à cet effet et qui en est responsable.

Cet agent doit se conformer à toutes les prescriptions qui précèdent. Il est chargé, en outre, de diriger les opérations de

montage et de démontage, pour la mise en service ou l'expédition des appareils, conformément aux indications ci-après :

*Démontage des grues roulantes pour expédition.* — 1° Abaisser la flèche. Cette opération doit être faite de la manière suivante :

— Dévider la chaîne jusqu'à ce que son extrémité ait échappé à la targette placée un peu au-dessous du pignon à chaîne, et destinée à rejeter la chaîne en dehors de la gaîne ;

— Remonter la chaîne (qui tombera alors en dehors de la gaîne) jusqu'à ce que le crochet de la grue soit à hauteur convenable pour être engagé aisément dans l'un des maillons de la chaîne à anneaux fixée au bas de la flèche ;

— Continuer à monter la chaîne, la tendre assez fortement pour permettre de déclaveter les tirants, mais ne faire ce déclavetage qu'après s'être assuré que le déclic est bien encliqueté ;

— Descendre la flèche au frein après avoir relevé le déclic, et la fixer dans une position horizontale au moyen des clavettes replacées dans leur seconde position ;

— Détendre la chaîne.

— 2° Desserrer les vis de pression placées sous les boîtes à graisse, afin de rendre libres les ressorts de suspension.

— 3° Ramener le contre-poids contre le pivot et serrer la tenaille de l'arbre de transmission.

— 4° Désembrayer le mouvement de translation de l'appareil et enlever les manivelles.

— 5° Agrafer, au moyen des crochets fixés au châssis, les griffes destinées à cramponner la grue aux rails de la voie.

— 6° Fixer le chemin du contre-poids dans une direction parallèle à la voie, au moyen des goujons à ce destinés.

— 7° S'assurer que les boîtes à graisse sont convenablement graissées.

*Remontage pour mise en service.* — 1° Relever la flèche de la manière suivante :

— Retendre la chaîne énergiquement pour permettre le déclavetage des tirants, mais ne déclaveter qu'après s'être assuré de l'encliquetage ;

— Remettre la flèche dans sa position normale et claveter les tirants;

— Dévider la chaîne de manière à décrocher aisément le crochet de la grue qui est resté engagé dans la petite chaîne à anneaux du bas de la flèche;

— Continuer à dévider jusqu'à ce que, l'extrémité de la chaîne ayant un peu dépassé la targette, il soit possible, en appuyant sur la poignée de cette targette, de faire rentrer la chaîne dans sa gaîne.

2° Resserrer à fond les vis de pression placées sous les boîtes à graisse, vis destinées à rendre les roues solidaires de l'appareil, en permettant de supprimer le jeu vertical entre les plaques de garde.

3° Ramener le contre-poids dans la position qu'il doit occuper en service et l'y fixer.

4° Replacer les manivelles du mouvement de translation et embrayer ce mouvement.

249. **Entretien des chaînes.** — Les *chaînes ordinaires* sont éprouvées, avant d'être livrées au service, sous des charges supérieures à celles qu'elles sont normalement appelées à supporter; toutefois, ces chaînes, par le fait même du travail auquel elles sont soumises, présentent, après un certain temps de service, des détériorations de deux natures différentes :

— Les anneaux mal soudés s'ouvrent;

— Le fer s'écrouit.

Pour prévenir les accidents provenant de mauvaises soudures, les chaînes seront souvent visitées, avec le plus grand soin, et les soudures des anneaux qui commenceraient à s'ouvrir refaites sans retard.

Le fer écroui est ramené à son état primitif par le recuit. On devra, par suite, recuire les chaînes, lorsque cette opération sera reconnue nécessaire.

L'écrouissage des chaînes se produisant plus ou moins vite suivant la qualité du fer, le plus ou moins grand travail de la grue, etc., on ne peut indiquer d'une manière précise le temps qui devra s'écouler entre deux recuits consécutifs; toutefois

il suffira, en général, de recuire les chaînes tous les deux ans environ.

L'opération s'effectue en chauffant les chaînes au rouge sombre et les laissant refroidir lentement, après les avoir recouvertes de poussier. Sauf le cas où il sera nécessaire de recuire de suite une chaîne, on choisira, pour faire cette opération, les mois de mai ou juin, afin d'éviter les brusques refroidissements qui sont à craindre en hiver ou dans les saisons pluvieuses.

On devra examiner les chaînes avec soin lorsqu'elles auront été recuites, les détériorations étant alors très-apparentes. Après réparation, s'il y a lieu, les chaînes seront essuyées, enduites de suif ou de graisse à waggon et remises en place, en ayant soin de ne pas les tordre entre le tambour et la poulie de flèche.

Le graissage des chaînes devra être entretenu entre deux recuits consécutifs, de façon à prévenir l'oxydation.

Le soin à apporter dans l'entretien des *chaînes du système de Galle* est une des conditions essentielles de leur bon fonctionnement.

Les détériorations qui peuvent survenir dans ce système de chaînes ont généralement pour cause l'oxydation ou l'encrassement des articulations.

On prévient facilement l'oxydation des chaînes en les graissant une ou deux fois par mois, ou plus souvent s'il est nécessaire, avec de l'huile de colza préparée ou de l'huile de pied de bœuf. L'emploi de l'huile ordinaire, qui donne un cambouis dur, est formellement interdit pour l'entretien des chaînes Galle.

Avant de procéder au graissage, on devra brosser les chaînes avec soin, avec une brosse dure, de façon à enlever l'ancienne graisse formant cambouis.

Le graissage se fera en versant à chaque articulation de la chaîne quelques gouttes d'huile que l'on étendra, s'il est nécessaire, avec un chiffon.

Le nettoyage et le graissage des chaînes devront être faits sur *toute* la longueur des chaînes ; on devra les dérouler, à cet effet, jusqu'à leur extrémité.

Un examen fréquent et scrupuleux des chaînes Galle et des chaînes ordinaires donnera l'assurance qu'il n'existe aucun indice de rupture dans les fuseaux ou dans les maillons.

Deux fois par an, de mai à juin et de novembre à décembre, les chaînes Galle seront démontées, enroulées en spirale et soumises à l'action d'un feu clair de copeaux ou de menu bois sec.

On disposera le feu de façon à enlever complétement le cambouis sur chaque point de la chaîne, en ayant soin de rester dans les limites de température comprises entre 150 à 200 degrés, pour ne pas déformer les maillons ou les fuseaux, et on laissera refroidir lentement.

La chaîne sera ensuite examinée avec soin, passée à la brosse dure, graissée comme il a été dit et remise en place. On fera manœuvrer la grue à vide pour donner de la souplesse aux articulations.

La réparation des chaînes Galle détériorées exige une attention toute particulière et ne doit être faite dans les ateliers de la ligne que lorsque les détériorations sont peu importantes. Les chaînes qui auraient été tordues, celles dont le pas serait allongé ou qui présenteraient des rivures tendant à se relâcher, etc., devront être envoyées au magasin, en demandant une chaîne de rechange.

Les chaînes ayant subi des détériorations ordinaires, telles que des ruptures de maillons ou de fuseaux, peuvent être réparées par les ouvriers des sections, en se conformant aux prescriptions suivantes.

*Remplacement d'un fuseau.* — Pour remplacer un fuseau A (fig. 284), il faut le couper avec soin, vers son milieu, soit au bec-d'âne, soit à la scie à métaux ; on enlève ensuite, et de la même manière, les rivures *r r'* et on retire chaque moitié de fuseau vers l'intérieur de la chaîne.

On substitue au fuseau enlevé une virole ou bague en acier B,

d'une longueur égale à l'écartement normal *l*, et une broche C en fer, bien cylindrique, remplissant exactement la virole B et les trous des maillons. On rive ensuite les deux extrémités de la broche C, en ayant soin de ne pas trop serrer les rivures, ce dont on s'assure en faisant jouer les articulations à la main.

Il faut éviter d'une manière absolue l'emploi de viroles en fer roulées et brasées, de broches cylindriques sans viroles, ou de fuseaux à épaulements.

Le remplacement des fuseaux cassés ne doit être fait dans les sections que pour la partie des chaînes qui ne porte pas habituellement sur le pignon Galle du mouvement; les chaînes ayant des fuseaux rompus vers le pignon Galle seront envoyées au magasin; on enverra également, sans les réparer, les chaînes qui auraient plus de *trois fuseaux consécutifs* rompus sur une partie quelconque de la chaîne.

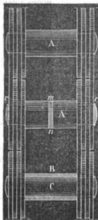


Fig. 284. Remplacement d'un fuseau de chaîne Galle.

*Remplacement d'un maillon.* — Le remplacement d'un maillon s'opérera en enlevant, comme il a été dit plus haut, les deux fuseaux retenant le maillon à changer et en dégageant ce maillon.

On remettra ensuite en place un nouveau maillon et deux fuseaux à virole d'acier.

Dans le cas où il se produirait une rupture de maillon dans la partie de la chaîne qui passe habituellement sur le pignon Galle, la chaîne détériorée devra être envoyée au magasin; il en sera de même s'il se produit de proche en proche des ruptures de maillons.

250. **Prix d'établissement des appareils de levage.** — On comprend que, d'après la diversité des types, il soit difficile de donner un aperçu du prix moyen de ces appareils; nous nous bornerons à mentionner quelques chiffres relatifs à cet article de dépenses.

*Treuil-chariot à levier mobile de 3000k, pour intérieur de halles à marchandises.*

| | |
|---|---|
| Flèche et chaîne | 202k |
| 2 manivelles | 8 |
| Crochet d'enlevage | 17 |
| Roues à dents pour chariot | 5 |
| Chariot avec 4 galets | 109 |
| Contre-poids | 98 |
| Poids total | 439k |
| Prix | 800f |

*Grue à pivot tournant de 5000k, à tambour (avec pivot et flèche en bois).*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Appareil | | 5200k | | 2600f |
| Fondations. | Fouille | 47m3 | 55f | |
| | Béton | 11 | 142 | |
| Maçonnerie. | Ordinaire | 17 | 256 | |
| | Smillée | 2,66 | 61 | |
| Pierre de taille | | | 52 | |
| Plomb pour scellement | | | 62 | |
| Divers | | | 92 | 720f |
| | | Prix total | | 3320f |

*Treuil-chariot à locomotives (type du Nord).*

| | | |
|---|---|---|
| Fonte | 3104k,40 | |
| Fer | 1065 ,30 | |
| Bronze | 57 ,50 | 4227k,20 à 0f,70 = 2959f |
| Bois de chêne | 3m3,411 | à 150f,00 = 511 |
| | Prix total | 3470f |

*Grue de 12 tonnes à pivot fixe (type de Cordoue à Séville).*

| | |
|---|---|
| Fonte | 9520k,89 |
| Ferrures | 1132 ,27 |
| Chaîne | 454 .00 |
| Tôle et cornières | 645 ,50 |
| Acier | 13 ,11 |
| Bronze | 26 ,23 |
| Poids total | 11792k,00 |

*Grue de 10 tonnes à pivot tournant (type de Paris à Strasbourg).*

| | |
|---|---|
| Fonte | 7181k |
| Fers | 760 |
| Chaine et crochet | 274 |
| Tôle | 414 |
| Bronze | 23 |
| Poids total | 8642k |
| Prix, en 1855, à 0f,50 le k | 4321f |

*Une grue de même force, pivot en tôle, flèche en bois* (en 1864), *revient à* 3000f.

*Grue de 6 tonnes, à pivot tournant, (Paris-Lyon-Méditerranée).*

| | | |
|---|---|---|
| Fonte. | Cuvelage et fondation | 3000k |
| | Pivot et crapaudine | 2330 |
| | Bâti, tambour et mécanisme | 1550 |
| Fers | | 706 |
| Tôles | | 600 |
| Acier et étoffe | | 11 |
| Chaîne (de 0m,20, long. 20m) | | 170 |
| Bronze | | 33 |
| Poids total | | 8400k |
| Prix, à 50f les 100 k | | 4200f |

*Ferrures d'un treuil-chariot de 8 tonnes et 12m de portée.*

| | |
|---|---|
| Fonte | 2784k |
| Fers | 1000 |
| Echelle | 52 |
| Chaine | 75 |
| Bronze | 18 |
| Poids total | 3929k |

*Grue roulante à flèche mobile.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fonte. — | Bâti | 2520k | |
| | Pivot | 700 | |
| | Flasques et pièces diverses | 2286 | |
| | Contre-poids | 3000 | |
| | Tête et bas de flèche | 340 | |
| | 4 boites à graisse | 148 | |
| | 4 faux tampons | 97 | 9071k |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Report........ | | 9071 |
| Fers. — | 2 paires de roues........ | 1476 | |
| | 4 tampons............ | 107 | |
| | 4 rondelles de tampons... | 16 | |
| | 4 chaînes de sûreté...... | 48 | |
| | 2 tendeurs.............. | 24 | |
| | 4 marche-pieds.......... | 32 | |
| | 4 tiges de pression...... | 52 | |
| | 4 griffes................ | 77 | |
| | Crochet et chape d'enlevage................. | 36 | |
| | Divers.................. | 981 | |
| | Chaîne................. | 165 | |
| | 8 plaques de garde...... | 265 | 3280$^k$ |
| Tôle pour flèches........................ | | | 271 |
| Acier.................................. | | | 8 |
| Bronze.............................. | | | 25 |
| Caoutchouc............................ | | | 13 |
| | Poids non compris les bois..... | | 12668$^k$ |

Bois. — 4 palettes de marche-pieds. $0,400 \times 0,200 \times 0,030 = 0^{m3},009\,600$
— — . $0,300 \times 0,180 \times 0,030 = 0\ ,006\,480$
2 traverses de châssis.... $3,400 \times 0,100 \times 0,280 = 0\ ,190\,400$
plancher............... $3,200 \times 3,270 \times 0,050 = 0\ ,523\,200$

Une *grue roulante*, de 4 tonnes libre et 6$^t$ avec accrochage aux rails, coûte aujourd'hui............. 9500$^f$,00
En y ajoutant les deux essieux montés (roues de tender).................................... 1500 ,00
On a pour prix de la grue roulante.............. 11000$^f$,00

Un *croisillon en fer à T pour 4 tonnes* pèse 170$^k$ et coûte, au prix de 0$^f$,85........................ 144$^f$,50
Chaînes de 0,018 à 0,020................ 1$^f$,05 le kilogramme.

*Treuil-chariot à pierres, charpente en bois.*

| | |
|---|---|
| Fers.......................... | 1213$^k$ |
| Fonte......................... | 2784 |
| Bronze....................... | 18 |

*Grue adossée à un mur*, de 2 tonnes, avec frein. — Longueur de la chaîne enroulée sur le treuil, 7$^m$,00 ; poids, 1150$^k$ ; prix. 1000$^f$

**Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.**

*Poids et prix moyens de divers appareils de levage.*

| DÉSIGNATION. | FONTE. | FER. | ACIER | BRONZE | POIDS TOTAL. | BOIS. | PRIX. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | k. | k. | k. | k. | k. | m³ | fr. |
| Grue de 20 tonnes à pivot mobile ; flèche, tambour et cuvelage en fonte........ | 18285 | 4067 | 12 | 96 | 22450 | » | 12350 |
| Grue fixe de 20 tonnes, à chariot roulant, pour le levage des locomotives......... | 4225 | 1775 | » | 45 | 6045 | 3,860 | 6500 |
| Grue roulante de 10 tonnes et 12 mètres de portée, avec charpente............... | 3700 | 10200 | » | 150 | 14050 | 9,000 | 10200 |
| Grue roulante (id.) à vapeur. | 8100 | 17450 | 550 | 1060 | 27160 | 10,000 | 25000 |
| Grue de 10 tonnes à pivot mobile ; flèche, tambour et cuvelage en fonte.......... | 10250 | 2036 | » | 53 | 12340 | » | 7000 |
| Grue de 7 tonnes, tournante et roulante............. | » | » | » | » | 15700 | » | 7250 |
| Grue de 6 tonnes à pivot mobile ; flèche, tambour et cuvelage en fonte......... | 6644 | 1524 | 5 | 37 | 8210 | » | 4500 |
| Grue de 2 tonnes et demie, à pivot et flèche, tournante et roulante................ | 11546 | 3060 | » | 30 | 14636 | » | 6600 |

## § V.

### APPAREILS DE PESAGE.

251. **Dispositions générales.** — On sait que la plupart des waggons affectés au transport des produits pondéreux, des marchandises brutes, sont chargés et déchargés par les expéditeurs et les destinataires eux-mêmes.

Les uns et les autres ont intérêt à ce que les waggons reçoivent leur charge maxima, les tarifs réduits étant établis dans cette hypothèse.

Aussi n'est-il pas rare de voir ces waggons porter des char-

gements supérieurs à ceux qui sont déclarés à l'expédition. Le chemin de fer est donc frustré de la valeur du transport de l'excédant du poids, quand on n'en peut pas vérifier l'existence soit à l'arrivée, soit au départ.

En second lieu, le chargement ainsi exagéré dépasse souvent la limite de résistance normale que doivent présenter les organes des véhicules construits en vue du travail qu'ils ont à effectuer.

De ce chef, l'administration subit encore un dommage réel, qui ne se traduit pas immédiatement par une perte en argent, mais par une augmentation dans les frais d'entretien du matériel roulant.

La vérification des chargements offre donc un grand intérêt et nécessite l'installation, dans les gares où le besoin peut s'en faire sentir, d'appareils propres à effectuer le pesage des waggons complets.

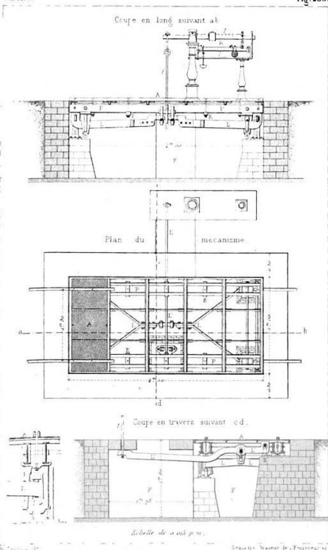
Tel est le but des ponts à bascule.

Le pont, portant simplement un platelage ou les rails d'une voie secondaire à proximité du local destiné au service des marchandises, repose sur un système de leviers articulés aboutissant à un indicateur placé tantôt à découvert, tantôt à l'intérieur d'un petit bâtiment où se tient l'agent préposé à la vérification des chargements.

Les ponts à bascule employés dans les chemins de fer doivent avoir les dimensions suffisantes pour recevoir un waggon ou un chariot chargé.

Les appareils employés au pesage des colis isolés sont les petites bascules portatives du système Quintenz. Nous n'examinerons ici que les ponts à bascule, nous réservant de revenir sur la question des autres appareils, lorsque nous nous occuperons du petit matériel des stations. (3e partie, EXPLOITATION.)

Pour qu'un appareil de pesage satisfasse aux conditions voulues, il faut qu'une fois établi, il ne donne point d'indications fausses, sources d'erreurs et de contestations pour les administrations. Ce résultat n'est atteint qu'en employant des appareils




# PONT À BASCULE ORDINAIRE

## À TABLIER MÉTALLIQUE.

Système Falcot.

dont le système de construction ne puisse subir aucune altération résultant des influences atmosphériques ou de dispositions défectueuses dans le mécanisme.

C'est pourquoi le bois doit être proscrit du tablier et surtout de la charpente des ponts à bascule. On lui substitue avec avantage la fonte ou la tôle pour le tablier et le fer en poutres à simple ou double T pour la charpente. Cependant, quand les ponts doivent être parcourus par des chevaux ou des voitures, on peut employer un platelage en bois de chêne; mais l'entretien en est coûteux.

La suspension des couteaux au moyen de chapes mobiles, pouvant osciller en tous sens, permet au tablier de se mouvoir avec liberté sans faire varier la valeur des bras de levier, et, par conséquent, sans altérer les indications de la romaine; cette condition n'est pas toujours remplie quand les couteaux reposent sur des coussinets et des supports rigides.

252. **Pont à bascule métallique.** — La figure 285 (pl. XIV) indique la disposition générale d'un pont à bascule de la force de vingt tonnes.

Il se compose d'un tablier rectangulaire A, en tôle et cornières, reposant sur deux poutres P, en fers à double T réunis par des étriers E. Les rails, placés sur le tablier suivant l'axe des poutres, sont reliés aux étriers par des boulons à tête fraisée. Deux leviers à deux branches L, dits *leviers triangulaires*, reposant sur quatre coussinets S boulonnés sur des massifs en maçonnerie, supportent le tablier et transmettent la charge à un troisième levier transversal L', dit *levier communicateur*, dont une des extrémités est attachée, par l'intermédiaire de la tige *t*, qui porte le nom de *tringle de puissance*, à la romaine R. Tous les points de suspension sont, d'ailleurs, garnis de couteaux en acier suspendus à des chapes, laissant au système toute liberté d'oscillation. Le tablier et tout le mécanisme en dessous sont placés dans une fosse F, de manière que les rails du pont à bascule correspondent exactement à ceux de la voie. La fosse est entourée d'un mur en maçonnerie couronné par une assise de pierre de taille. Les massifs en maçonnerie, supportant les

extrémités des leviers, sont également surmontés d'une pierre de taille.

La romaine R est composée de deux leviers *l* et *l'*, supportés par deux colonnes. Le long de chaque levier se meut un curseur. L'un de ces curseurs indique les grandes unités, et l'autre les subdivisions. Ainsi condensée, la romaine facilite la lecture du poids.

Une bascule disposée de cette manière permet la suppression des embrayages ou calages primitivement adoptés, et qui ne sont qu'une complication inutile des appareils de pesage.

On obvie aux mouvements que peuvent produire les chocs des véhicules sur les couteaux, en interposant une feuille de caoutchouc entre la face supérieure du palier porteur des chapes de couteaux et les poutres du tablier.

Le levier transversal, le plateau et la romaine du pont à bascule sont généralement abrités par un petit bâtiment où se tient l'employé chargé de noter les poids accusés par l'appareil. Ce bâtiment doit laisser, entre sa partie extérieure et l'axe de la voie, un espace libre de 2 mètres. Les dimensions intérieures de ces bâtiments sont ordinairement les suivantes :

| | |
|---|---|
| Longueur (perpendiculaire à l'axe du pont)..... | $2^m,30$ à $3^m,50$ |
| Largeur.................................... | 2 ,30 à 3 ,00 |

Quand le levier d'un pont à bascule n'est pas abrité par un bâtiment, on le recouvre, pour le préserver de la pluie, de la neige et de la poussière, d'un petit toit soutenu par deux supports, ou d'une caisse facile à ouvrir lors de l'emploi de l'appareil.

Il est bon de paver le pourtour des ponts à bascule sur une largeur d'au moins 2 mètres, afin d'empêcher l'introduction des corps étrangers dans la fosse et de préserver l'encadrement.

Pour conserver les appareils en bon état, on doit éviter de placer les ponts à bascule sur des voies où la circulation des machines est possible.

Les dimensions des ponts à bascule pour waggons varient de 3 à 4 mètres de longueur sur 2 mètres environ de largeur.

En Allemagne, on leur donne jusqu'à 7 mètres de longueur sur $2^m,75$ de largeur. Cette grande longueur correspond à la dimension des waggons à huit roues. Pour éviter cet inconvénient, on peut peser chaque train successivement et ajouter les deux poids; mais l'opération dure plus longtemps. Il vaut mieux se résoudre à construire des ponts qui peuvent recevoir les deux trains en même temps.

Le prix de ces appareils dépend du mode de construction adopté; ainsi, pour une force de 15 tonnes :

| | |
|---|---|
| Un pont à bascule en charpente avec tablier en chêne de de $3^m$, à romaine ordinaire, coûte .................. | $1450^f$ |
| Un pont à bascule avec charpente en fer et tablier de $3^m,50$, à romaine double .................................. | 1850 |
| Un pont à bascule avec charpente en fer et tablier de $4^m,00$, à romaine double .................................. | 2050 |

Pour les forces supérieures à 15 tonnes, on peut compter sur une augmentation de 200 francs par appareil pour chaque accroissement de 5 tonnes.

Le coût de la fosse, avec fondations ordinaires, est compris entre 275 et 600 francs, selon les difficultés d'exécution.

253. **Pont à bascule Sampson.** — Cet appareil n'a pas encore reçu d'applications en France; nous croyons cependant devoir appeler sur lui l'attention des ingénieurs. Il est, d'ailleurs, employé en Amérique, où, d'après les rapports émanés d'hommes compétents, on a reconnu ses avantages tant au point de vue de l'exactitude, du bon fonctionnement, de la durabilité, qu'à celui de la simplicité de construction et de la modicité du prix.

Le pont à bascule Sampson (fig. 286) se compose d'un bâti en bois formé de deux longrines jumelles AA' assemblées par des traverses de tête BB, et reposant sur le sol par l'intermédiaire de cales DD ou d'un massif en maçonnerie. Aux quatre angles du bâti se placent des leviers L, dans lesquels sont

inscrits deux bras inégaux, dont le plus grand est vertical ; le bras horizontal supporte la charge. Le point d'appui des leviers L se compose de deux coussinets en acier trempé, fixés sur des supports S, qui sont entaillés aux quatre angles du bâti. Trois couteaux carrés, *f*, *a*, *b*, sont ajustés dans

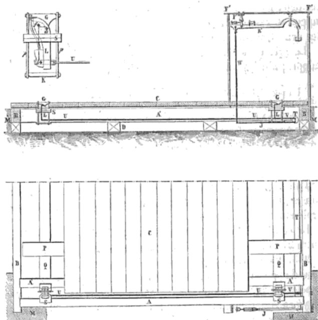


Fig. 286. Pont à bascule Sampson.

Tracé des axes de la transmission. — Détail d'un levier de travail.

le levier L. Le premier, *f*, repose par ses extrémités sur les coussinets ; le deuxième, *a*, reçoit la charge qui est suspendue aux oreilles d'un joug G ; et le troisième, *b*, agit sur une tige horizontale U par l'intermédiaire d'une petite chape reliée à cette tige. Le couteau *b* est suspendu à la partie inférieure du levier L, par un coussinet qui peut être déplacé au moyen

d'une tige filetée ; de cette manière on règle à volonté l'appareil, pour que la charge puisse être posée en un point quelconque du tablier.

On voit, dans la figure 286, que les deux leviers placés d'un même côté du châssis et reliés par la tige U sont solidaires, et qu'ils agissent simultanément, par l'intermédiaire de la tige V, sur un axe tubulaire T, reportant sur la romaine R′, au moyen des tiges articulées J et W, l'action qui lui est transmise.

Le joug G porte un coussinet ajusté dans sa partie inférieure et posé sur le couteau *a*. Un étrier K, boulonné à l'extrémité de la traverse Q, est suspendu, par les tiges *p*, au joug G. Sur les traverses Q reposent les poutrelles P, qui supportent le tablier C du pont à bascule.

De sorte que la charge est en réalité suspendue à l'extrémité des petits bras des leviers, et non plus portée par ces bras comme dans les bascules ordinaires. Il en résulte que la charge, jetée brusquement sur le tablier, le fait osciller sans que les couteaux en souffrent. Toutes les articulations sont, d'ailleurs, munies de couteaux et chapes en acier.

La romaine R′ est accrochée à un bâti F′F′. Le petit bras reçoit l'action de la tige W. Le grand bras porte à son extrémité une tringle en fer pouvant recevoir des poids circulaires échancrés suivant un rayon. Sur ce grand bras, gradué, se meut un curseur.

Lorsque le curseur est placé au zéro des divisions, aucun poids additionnel n'étant suspendu à l'extrémité du grand bras du levier, la romaine doit être en équilibre, et le contre-poids E sert à cet effet. Lorsque le curseur est placé à la dernière division, il doit peser 1000 kilogrammes.

Le principal inconvénient de ces ponts à bascule consiste dans l'emploi du bois pour la construction du tablier. Il serait d'ailleurs facile de lui substituer un tablier métallique.

Ces bascules paraissent présenter plusieurs avantages importants :

— Il suffit d'une fosse de $0^m,30$ à $0^m,40$ pour les établir.

— Il n'y a aucun frottement sur les supports des couteaux

lorsque de lourdes charges sont placées sur le tablier ou en sont enlevées.

— Elles peuvent être facilement réglées pour que la charge occupe un point quelconque du tablier; la position invariable est alors arrêtée à chaque angle par le serrage d'un écrou.

— Il n'y a aucun mécanisme au-dessous du tablier; il est tout entier renfermé dans le châssis, et chaque levier L peut être visité en soulevant le chapeau qui le recouvre, sans qu'il soit besoin d'enlever le tablier.

— Enfin, on peut peser des charges beaucoup plus lourdes qu'avec le système précédemment décrit.

Voici les prix comparatifs de quelques bascules de ce type, employées aux États-Unis :

| | Force. | Longueur. | Largeur. | Prix. |
|---|---|---|---|---|
| Ponts à bascule pour gares, fermes, etc. | 2000k | 2m,75 | 2m,29 | 400f |
| | 4000 | 2 ,75 | 2 ,44 | 500 |
| | 6000 | 3 ,05 | 2 ,44 | 600 |
| | 8000 | 4 ,27 | 2 ,59 | 675 |
| | 10000 | 4 ,27 | 2 ,59 | 750 |
| Ponts à bascule pour voies ferrées | 12000 | 3 ,65 | 2 ,29 | 875 |
| | 16000 | 4 ,60 | — | 1125 |
| | 20000 | 7 ,30 | — | 1500 |
| | 30000 | 10 ,35 | — | 2000 |
| | 40000 | 13 ,40 | — | 2250 |
| | 50000 | 16 ,45 | — | 2500 |

On construit, dit l'inventeur, des bascules, d'après ce système, de la force de 100 à 1000 tonnes, pour peser des trains entiers ou des bateaux dans les écluses des canaux.

254. **Conditions d'établissement.** — Les conditions générales de fabrication ne diffèrent pas de celles relatives à la construction des plaques tournantes et appareils de levage dont nous avons parlé précédemment.

La fosse qui reçoit le pont à bascule doit être établie sur un sol bien résistant et non susceptible de tassement; tous les points d'appui des supports de leviers sont exécutés en pierre de

taille, ainsi que le couronnement de la maçonnerie faisant bordure autour du tablier.

Le reste de la construction consiste en maçonnerie ordinaire au mortier hydraulique; si l'on craint les infiltrations, un enduit est indispensable, car la fosse doit être toujours parfaitement étanche.

Nous verrons plus loin (257) les procédés de vérification des appareils.

*Réception.* — Indépendamment des conditions de réception relatives à l'exécution de l'appareil, et auxquelles il doit satisfaire, on s'assurera, après montage, qu'il n'existe aucun obstacle au vacillement du tablier, que la romaine oscille librement, qu'il n'y a aucun arrêt en haut et en bas de sa course; que, la romaine étant au repos, les deux index sont bien en face l'un de l'autre.

Les cotes du plan indiquant la hauteur d'appui du support seront rigoureusement observées, et le plan supérieur des pierres de taille parfaitement horizontal.

255. **Emploi des ponts à bascule.** — L'emploi des appareils de pesage installés dans les gares doit être confié par les chefs de stations, sous leur responsabilité, à des agents spécialement désignés et possédant les connaissances nécessaires pour se servir de ces engins.

Préalablement à toute manœuvre de pesage, il faut s'assurer :

— Qu'il n'existe aucun obstacle au vacillement du tablier dans le sens horizontal;

— Que la romaine oscille verticalement en toute liberté, et n'a pas de temps d'arrêt dans le haut et au bas de sa course;

— Que les index sont bien en face l'un de l'autre lorsque la romaine est au repos.

S'il n'en était pas ainsi, on rétablirait la tare en augmentant ou diminuant le poids de la grenaille qui se trouve dans le godet, ou bien en reculant ou en avançant le petit contre-poids, dans les ponts qui ne sont pas munis de godets.

Lorsqu'un waggon à peser est amené sur le pont, on s'assure

que les roues portent entièrement sur les rails du tablier et non sur les rails de la voie aboutissant au pont.

On doit éviter, autant que possible, de faire des pesées au moment d'une grande pluie et d'un grand vent. Les pesées, en effet, ne peuvent être faites dans ces cas, avec exactitude, le poids de l'eau ou la pression du vent venant s'ajouter au poids de la charge.

Il faut veiller avec soin à ce que le grand curseur ne tende pas à cheminer seul, au moment de la pesée et surtout lorsqu'on relève la manette d'arrêt de la romaine. Pour éviter les erreurs pouvant résulter de ce fait, on lira donc l'indication du grand curseur lorsque la romaine sera en équilibre, la manette d'arrêt baissée.

Les waggons ne doivent pas rester inutilement sur les bascules. Il doit être expressément interdit d'abandonner un appareil sous charge pendant le repos, ou à la fin de la journée, ou pour tout autre motif.

Les machines ne doivent jamais s'avancer sur les ponts à bascule, lorsqu'elles ont à prendre ou à laisser des waggons sur les voies où ces appareils sont établis. Toutefois, si, pour éviter des pertes de temps, il était utile de faire exception à cette règle, les ponts devraient être préalablement calés avec le plus grand soin.

256. **Entretien des appareils de pesage.** — L'entretien des ponts à bascule et des bascules portatives est fait, dans chaque gare ou station, par un agent du service de la voie, qui en est responsable.

Les ponts à bascule et bascules portatives doivent être visités et nettoyés complétement *une fois* tous les mois.

Tous les leviers seront bien essuyés et repeints, si cela est nécessaire.

Les différents couteaux et paliers seront graissés au moyen d'un linge gras, après qu'on en aura enlevé la rouille au papier de verre.

Enfin, on enlèvera des fosses des ponts à bascule les pierres, la terre, etc., qui auraient pu s'y introduire.

Pour nettoyer et graisser convenablement les couteaux et paliers des ponts à bascule, on soulèvera, au moyen d'un cric placé dans la fosse, l'une des extrémités de la plateforme d'une quantité suffisante pour que l'on puisse glisser sous le tablier, aux deux angles du cadre fixe, deux petites cales en fer de $0^m,02$ d'épaisseur et $0^m,30$ de longueur, et maintenir ainsi sans danger la plate-forme dans cette position inclinée.

Les couteaux et paliers correspondants à cette partie de l'appareil seront alors suffisamment dégagés pour qu'on puisse les nettoyer et les graisser.

Quand ce travail sera terminé, on enlèvera les deux cales, on abaissera la plate-forme, et on fera la même opération à l'autre extrémité.

Pour les bascules portatives, on enlèvera le plateau supérieur, et on pourra faire alors facilement le nettoyage et le graissage des différentes pièces.

Aux chemins de l'Est, où toutes ces prescriptions sont en vigueur, tous les ans, un ouvrier spécial, accompagné par un agent du service de la voie, fait une tournée générale. Cet ouvrier est chargé de remplacer les couteaux et paliers qui se trouvent en mauvais état, et de faire toutes les réparations qui nécessitent un dérangement momentané de l'appareil des leviers, comme le remplacement des pièces principales de la charpente, du tablier, etc.

*Assainissement des fosses.* — Les fosses des ponts à bascule seront maintenues dans un état constant de propreté; on les visitera fréquemment pour s'assurer que l'eau et la vase n'y séjournent pas.

Le fond des fosses qui ont des caniveaux d'écoulement sera réglé de façon à présenter une pente vers ces caniveaux.

Lorsque, faute de moyen d'écoulement, l'eau séjournera dans une fosse, on disposera un caniveau ou une conduite en fonte, à bouche grillée, pour que l'eau puisse s'écouler le plus promptement possible soit dans un égout, soit dans un fossé.

Dans le cas où le sol serait suffisamment perméable, on pra-

tiquerait simplement une ouverture dans le fond de la fosse pour que l'eau puisse être absorbée par le sol.

*Fondations et maçonneries.* — Les fondations des ponts à bascule et des dés en pierre supportant le mécanisme doivent toujours être en bon état; les boulons fixant les paliers, scellés solidement, et les écrous, maintenus en serrage.

Il faut toujours ménager entre les maçonneries de la fosse et le tablier du pont un jeu de $0^m,015$ sur tout le pourtour du tablier, pour isoler l'appareil et assurer le vacillement; dans le cas où ce jeu viendrait à diminuer par suite de tassements ou de poussées, les maçonneries devront être retouchées de manière à le rétablir.

On veillera également à ce que le levier communicateur et la tringle de puissance ne frottent pas contre les maçonneries.

*Type de rails à employer; arrêt des rails du pont de la voie.* — Les rails employés sur les ponts à bascule sont de divers systèmes; le type de rails le plus ramassé est préférable aux autres, en ce qu'il permet de placer la face supérieure du tablier aussi haut que possible par rapport à la plate-forme des voies; on évite ainsi les inconvénients que présentent les tabliers en contre-bas, tant au point de vue du balayage qu'à celui de la chutedu ballast sur le tablier. Il faut empêcher les rails de la voie ou du tablier de glisser les uns vers les autres, car le déplacement pourrait entraver le service du pont.

On doit veiller à ce que les charpentes en bois des ponts à bascule ne se disjoignent pas; lorsque cet inconvénient se présente, les fourchettes fixées aux poutres supportant les rails viennent frotter contre les chapes et le pont perd de sa sensibilité; le déversement des chapes peut, en outre, amener l'égrenement des couteaux, les coussinets ne portant plus, dans ce cas, que sur un angle. On remédiera à cet inconvénient en réunissant les poutres par deux boulons de serrage, placés auprès des traverses servant d'entretoises et en rétablissant les fourchettes dans leur position normale au moyen de cales en tôle.

*Tablier*. — On doit remplacer ou réparer sans retard les madriers du tablier qui, par suite de rupture ou de détérioration quelconque, ne présenteraient plus une solidité suffisante, ou permettraient l'introduction de corps étrangers dans la fosse ; on aura soin de conserver toujours le jeu de $0^m,015$ entre le tablier et les maçonneries.

Pour faciliter la visite et l'entretien des appareils, il convient de pratiquer une trappe vers chacune des extrémités du tablier. L'établissement de ces trappes est indispensable pour les ponts où il n'existe pas de regard, comme, par exemple, lorsque la romaine est installée sur un quai haut.

*Pointes du chevalet et couteaux des leviers*. — Il peut arriver que les couteaux des leviers triangulaires sortent de leurs encoches et fassent déverser les chapes, qui viennent alors frotter contre les fourchettes ; il faut, dans ce cas, lever l'appareil et remettre les couteaux en place, en les serrant fortement.

Le même inconvénient peut se présenter pour les couteaux du levier communicateur et de la tringle de puissance ; on y remédiera de la même manière, sans qu'il soit nécessaire, toutefois, de démonter l'appareil.

Le chevalet qui transmet la pression des leviers triangulaires au levier communicateur doit être fixé d'une manière invariable sur ce levier ; par suite, on s'assurera que les vis qui le fixent sont bien serrées à fond, ce que l'on effectuera lorsque cela sera nécessaire.

On veillera à ce qu'il ne s'introduise aucun corps étranger dans les paliers renfermant les coussinets, afin d'éviter tout frottement anomal.

Les pointes du chevalet, les couteaux et les coussinets des leviers seront soigneusement entretenus en état de propreté.

*Romaines, curseurs, index*, etc. — Les fléaux des romaines, les curseurs et les index doivent être constamment maintenus dans leur poli ; pour éviter l'oxydation, les fléaux des romaines seront frottés tous les jours avec un chiffon gras.

Les deux colonnes et le beaupré doivent être parfaitement

rigides; les attaches ou les scellements devraient être consolidés s'il se produisait quelque mouvement.

La manette servant d'arrêt à la romaine sera toujours munie de sa poignée; on graissera, toutes les fois que ce sera nécessaire, l'axe du galet, de façon à en assurer le fonctionnement.

Dans certains appareils, le grand curseur a trop de jeu sur la romaine et se meut sur ses galets avec une facilité qui peut être une cause d'erreur dans les pesées; on remédiera facilement à cet inconvénient en resserrant les joues de la coulisse.

Les godets de tare doivent être munis de leurs couvercles, et les caisses-abri de leurs crochets; dans le cas où le travail du bois rendrait difficile la fermeture des caisses, on devra les réparer de façon qu'elles puissent être maintenues fermées pendant le temps où l'appareil ne sera pas en service.

*Appareils de calage.* — On devra s'assurer aussi souvent qu'il sera nécessaire, dans les ponts munis d'appareils de calage, que les excentriques calent et décalent suffisamment. Lorsque le pont est chargé et décalé, il doit rester du jeu entre les excentriques et les platines.

Lorsque, au contraire, le pont est calé, les excentriques doivent se trouver tournés de façon que leur grand rayon soit vertical, afin que les chocs ou la pression, produits au passage des véhicules, ne tendent pas à faire décaler le pont.

Dans le cas où, lorsqu'un pont est décalé, il ne reste pas un jeu suffisant entre les excentriques et les platines, il est facile de rétablir l'appareil dans de bonnes conditions, en introduisant des cales en tôle entre les fourchettes et les poutres; l'épaisseur de ces cales doit, toutefois, être telle que le calage puisse se faire dans de bonnes conditions. Les tourillons et les articulations des tringles et des leviers des appareils de calage doivent être fréquemment nettoyés et graissés d'un peu d'huile.

*Peinture des appareils.* — La plus grande partie du mécanisme des ponts à bascule se trouvant enfermée dans des fosses généralement humides, il importe, pour prévenir les effets de

l'oxydation, d'entretenir avec le plus grand soin la peinture de ces appareils.

Toutes les pièces brutes des ponts à bascule, y compris la charpente et la face inférieure du plancher, devront être peintes au vernis métallique, en ayant soin de soumettre à un grattage et à un nettoyage complets les surfaces à peindre.

On évitera soigneusement d'appliquer de la peinture sur les parties frottantes des appareils, sur les couteaux et les coussinets, etc. Ces pièces, comme nous l'avons dit plus haut, seront constamment lubrifiées.

257. **Vérification des ponts à bascule.** — *Cas où il est nécessaire de vérifier les appareils.* — Outre les cas spéciaux de dérangement ou de visite, cas où il est nécessaire de vérifier les ponts à bascule, on devra procéder à cette vérification toutes les fois qu'il aura été fait à l'appareil une réparation de nature à altérer l'exactitude de ses indications.

*Causes d'inexactitude dans les pesées.* — L'inexactitude dans les pesées peut provenir de plusieurs causes distinctes, savoir :

— La rupture, l'égrenement ou le défaut de fixité des pointes, couteaux et coussinets ; le descellement des paliers ; le frottement des chapes contre les fourchettes ; le frottement du tablier, du levier communicateur ou de la tringle de puissance contre les maçonneries ; le calage partiel du pont, provenant de la butée des rails, l'introduction de corps étrangers aux points d'oscillation des couteaux, etc.

— Le défaut de réglage dans le poids des curseurs.

— Le manque d'exactitude dans la position des couteaux, et, par suite, dans le rapport des leviers.

— Une tare inexacte.

*Vérification des rapports des leviers.* — Pour vérifier un pont à bascule, on s'assurera d'abord que le tablier vacille avec facilité dans le sens longitudinal et qu'il n'y a aucun corps étranger entre le tablier et les maçonneries ; que la romaine oscille librement, et que les index, au repos, se trouvent exactement en face l'un de l'autre, lorsque les deux curseurs sont au zéro.

Ce résultat s'obtient facilement en réglant la tare au moyen du godet ou du poids placé à l'extrémité de la romaine.

On s'assurera que le rapport des leviers est exact, en mettant les deux curseurs au zéro, en amenant successivement sur le pont des charges différentes, de poids connus, et en pesant ces charges au moyen de poids suspendus au crochet de la romaine.

La même charge devra être pesée en des points différents du tablier, pour s'assurer que les leviers triangulaires ont bien la même longueur.

Dans le cas où il n'y aurait pas coïncidence parfaite entre les poids trouvés et les poids placés sur le tablier, on devra rétablir le rapport des leviers qui laisserait à désirer, en déplaçant les couteaux de ces leviers dans le sens nécessaire, au moyen de cales en tôle d'épaisseur convenable.

Les poids étalons servant aux vérifications devront être vérifiés, pour ne laisser aucun doute sur le résultat des opérations.

*Vérification des curseurs.* — On ne devra procéder à la vérification des curseurs qu'après s'être assuré de l'exactitude du rapport des leviers.

La vérification du petit curseur s'obtient en plaçant sur le tablier, des charges différentes comprises entre 1 et 100 kilogrammes ou entre 1 et 1000 kilogrammes, suivant le type de la graduation, et en s'assurant que les indications du curseur coïncident avec les charges. Dans le cas où il se présenterait des différences en plus ou en moins, il faudrait diminuer ou recharger le poids curseur.

Pour vérifier le grand curseur, on pèsera une charge supérieure à 10 000 kilogrammes, au moyen de poids suspendus au crochet de la romaine; la charge étant reconnue, on enlèvera les poids et on fera la pesée au moyen des curseurs. L'indication de la romaine devra coïncider exactement avec la charge accusée par les poids. S'il n'en était pas ainsi, on diminuerait ou on rechargerait le poids du curseur jusqu'à ce que le but proposé soit atteint. Ce poids présente à cet effet,

à sa partie inférieure, une cavité fermée par une vis et disposée pour contenir du plomb.

*Vérification de la graduation.* — La graduation de la romaine peut être vérifiée au moyen d'un compas à pointes; il faut, pour que la graduation soit exacte, que les longueurs représentant des poids égaux soient parfaitement égales.

## § VI.

### INDICATEURS DIVERS, HEURTOIRS.

258. **Indicateurs de distances.** — Sur tous les chemins de fer, les distances sont repérées au moyen de poteaux indicateurs dont la forme et la disposition varient pour chaque ligne, mais dont l'une des conditions essentielles est d'offrir à la vue des agents des trains un numérotage bien apparent. Ces poteaux ne sont ordinairement posés qu'après vérification contradictoire avec le service du contrôle, des distances relevées par le service de la construction.

Ces distances sont mesurées à partir de l'axe du bâtiment des voyageurs de la station formant le point de départ de la ligne. Ces indicateurs se placent généralement à gauche de l'axe de la voie, en partant de l'origine des sections.

Sur le chemin de l'Est, les poteaux kilométriques sont placés à $1^m,60$ de l'axe du rail extérieur, distance correspondant à celle de l'arête extérieure du ballast. Ils consistent en un poteau en chêne (fig. 287) de $0^m,22 \times 0^m,22$ d'équarrissage et d'environ 3 mètres de longueur, dont la tête est recouverte d'un chapeau de fonte portant des plaques en ailes perpendiculaires entre elles. Ces plaques, de $0^m,22$ de large et de $0^m,35$ de longueur, s'élèvent à $1^m,73$ du sol, le plan bissecteur de l'angle des deux ailes étant perpendiculaire à l'axe de la voie; les faces, par conséquent, inclinées à 45 degrés sur la direction de la ligne. Ils

sont fondés avec semelles et contre-fiches, comme le montre la figure. Chacune des plaques porte en relief un chiffre indiquant en kilomètres la distance du poteau à la station extrême

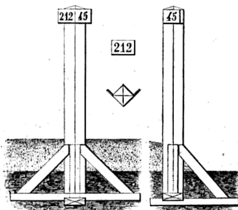



Fig. 287. Poteau kilométrique (Est). $\frac{1}{50}$.

vers laquelle est tournée la plaque. Les chiffres sont peints en blanc, les plaques et chapeaux en noir, et les poteaux en jaune, couleur bois de chêne.

Sur le réseau central du chemin d'Orléans, les poteaux (fig. 288) ont $0^m,16 \times 0^m,16$ d'équarrissage, $3^m,10$ de long et supportent une seule plaque normale à la voie sur chacune des deux faces de laquelle est indiquée en kilomètres la distance du poteau à la station extrême du côté de cette face. La plaque, dont l'arête supérieure s'élève à 2 mètres au-dessus du niveau des rails, est fixée sur la tête du poteau par une douille octogonale venue de fonte avec la plaque; les arêtes du poteau sont abattues à la partie supérieure. Ces appareils sont ordinairement posés sur l'arête de la plate-forme des terrassements (fig. 288, A). Dans les tranchées qui ont exigé une ré-

duction de largeur de plate-forme, on les place à une distance de l'axe du chemin correspondante à celle de l'arête extérieure du fossé, même dans le cas où il n'y a pas de banquette, comme dans un terrain de rocher (fig. 288, B).

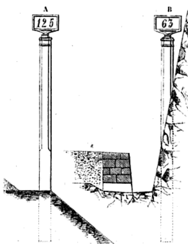


Fig. 288. Poteaux kilométriques (Orléans). $\frac{1}{50}$.

Les chiffres sont peints en blanc sur fond bleu d'outremer foncé; le contour de la plaque et la douille en vert foncé.

Les poteaux kilométriques de la ligne de Rennes (chemin de l'Ouest, fig. 289) sont formés d'une colonne en fonte creuse surmontée d'un chapeau; elle se termine dans le bas par trois appendices enveloppant la tête d'un pieu en bois de 1m,20 de longueur.

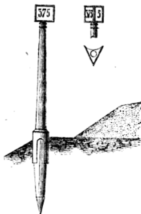


Fig. 289. Poteau kilométrique (Ouest). $\frac{1}{50}$.

Le chapeau est venu de fonte avec deux plaques verticales formant un angle de 45 degrés, dont le sommet est tourné vers la voie. Ces plaques ont 0m,30 de longueur sur 0m,25 de hauteur, et leur arête supérieure est à 1m,56 du sol; elles portent en relief un nombre indiquant en kilomètres la distance du poteau à la station extrême vers laquelle la plaque

est tournée. Les chiffres sont peints en blanc, le fond de la plaque en bleu de cobalt et la colonne en noir.

La plaque pèse 10 kilogrammes, la colonne, 70 kilogrammes, et le tout, prêt à être posé, revient à 30 francs. Il faut ajouter à ce prix celui du pieu qui est de 6 francs, et les frais de pose.

On fait des essais de plaques en tôle émaillée dans quelques gares; mais l'application n'en est pas répandue, parce que l'on craint le fendillement de l'émail.

Sur les chemins français, on place entre les poteaux kilométriques des poteaux hectométriques, qui, ne servant généralement que pour les besoins du service de l'entretien de la voie, sont simplement formés d'une planchette en bois clouée sur un petit poteau et numérotée.

Cependant, au chemin de fer du Nord, comme nous l'avons




Fig. 290. Tablettes de poteaux kilométriques et hectométriques (Nord).

vu précédemment (223), on établit, à l'approche des bifurcations, de chaque côté des aiguilles, des poteaux hectométriques portant des chiffres bien visibles et de couleurs très-différentes pour en faciliter la lecture. Ces poteaux sont de même hauteur que les poteaux kilométriques, c'est-à-dire que la tablette en fonte ou en tôle qui porte le numéro d'ordre, s'élève à 2$^{m}$,50 environ au-dessus du sol. Les tablettes ont la forme indiquée par la figure 290.




Fig. 291. Bornes milliaires (Allemagne). $\frac{1}{50}$.

En Allemagne, notamment au chemin de Leipzig à Dresde, les poteaux kilométriques sont remplacés par des pierres de 0$^{m}$,50 de hauteur, de 0$^{m}$,30 de côté, enfoncées de 0$^{m}$,20 dans le sol; la face tournée vers la voie est inclinée en arrière,

pour en faciliter la vue, et fouillée de manière à présenter en creux l'indication des distances en milles (fig. 291).

Sur quelques chemins suisses, les distances sont marquées en lieues et en milles par des bornes en pierre ayant la forme et les dimensions indiquées par la figure 292. On note également sur ces pierres la cote de niveau des rails.

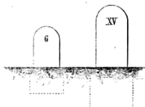


Fig. 292. Bornes milliaires et divisionnaires (Suisse). $\frac{1}{50}$.

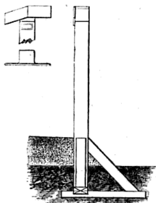
Sur les chemins prussiens, la ligne est divisée en milles de 2000 verges ou 24000 pieds, soit 7532 mètres environ, en demi-milles et en parties de 100 verges (376m,8) par des pierres divisionnaires.

Les prix de ces pierres sont les suivants :

| | |
|---|---|
| Pierres de milles .................... | 56f,25 |
| Pierres de demi-milles................ | 22 ,50 |
| Pierres divisionnaires................. | 1 ,90 |

259. **Indicateurs de déclivité.** — Les poteaux indicateurs des pentes, rampes et paliers sont placés à tous les points de passage d'une déclivité à une autre, du côté opposé et à la même distance de l'axe du chemin, que les poteaux kilométriques.

Les poteaux indicateurs des pentes et rampes du chemin de fer de l'Est sont en chêne et de mêmes dimensions que les poteaux kilométriques (fig. 293). La tête est recouverte d'un chapeau en fonte portant deux plaques dans le même plan,


Fig. 293. Indicateur de déclivité (Est). $\frac{1}{50}$.

indiquant par leur disposition et des inscriptions spéciales, la succession, la déclivité et la longueur des pentes, rampes ou paliers. Les peintures sont les mêmes que celles des poteaux kilométriques. On avait essayé de remplacer les plaques de fonte par des plaques de zinc vissées sur des planchettes en bois, mais l'essai n'a pas eu de suite.

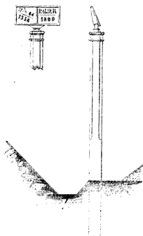


Fig. 294. Indicateur de déclivité (Orléans). $\frac{1}{50}$.

Au chemin d'Orléans, chaque poteau (fig. 294) supporte une plaque unique tournée de telle façon que le mécanicien en passant, puisse en avoir la vue directe. Cette plaque est divisée en deux parties portant chacune un trait et des inscriptions indiquant la déclivité et la longueur de la portion correspondante du chemin.

Les poteaux indicateurs des pentes et rampes de la ligne de Rennes sont semblables aux poteaux kilométriques; les deux plaques sont remplacées par une tablette verticale unique (fig. 295) de $0^m,70$ de large sur $0^m,25$ de hauteur, posée parallèlement à la voie et divisée en deux parties par un trait vertical. Chaque partie porte en relief une flèche dirigée dans le sens de la déclivité; au-dessus de la flèche on trouve un nombre représentant cette déclivité par mètre; au-dessous, et également en chiffres peints à l'huile, la longueur de la partie de la ligne correspondante. La peinture, le poids et le prix de revient sont les mêmes que ceux des poteaux kilométriques.

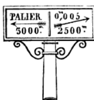


Fig. 295. Indicateur de déclivité (Ouest). $\frac{1}{25}$.

Sur les chemins suisses et allemands, les plaques en fonte sont ordinairement remplacées par deux tablettes en bois (chemins bavarois, fig. 296).

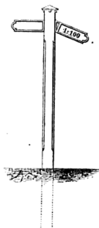


Fig. 296. Poteau indicateur de déclivité (Bavière). $\frac{1}{50}$.

On a posé depuis peu de temps sur quelques lignes des tableaux indicateurs de pentes, rampes et paliers, de deux sortes; ils sont en tôle émaillée. Les premiers, d'un petit modèle, sont destinés au besoin du service de la voie; ils reçoivent les indications exactes de longueur et de déclivité de chaque partie de la ligne. Les seconds, d'un modèle plus grand, ont été posés pour l'usage des mécaniciens : leurs indications sont moins détaillées; les pentes et rampes d'une inclinaison peu différente y sont groupées, et les déclivités inscrites sont des moyennes en nombres entiers de millièmes.

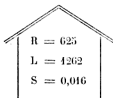
Les indications de déclivité du chemin de fer de Paris-Méditerranée ont les formes ci-dessous. Chaque poteau indique les deux déclivités qui se succèdent :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 0 | 1 | 3 | 2 | 3 | 0 | 5 |
| 980 | 549 | 1200 | 426 | 515 | 864 | 450 | 731 |

260. **Indicateurs divers.** — Sur la ligne, on marque aussi par des piquets et des tableaux : les limites de cantonnement des équipes, les signaux de contrôle du parcours des gardes, les extrémités des courbes; ces derniers tableaux, servant plus spécialement au service de la voie, sont ordinairement plus petits que les précédents. Ils portent des inscriptions concernant la longueur et le rayon des courbes ainsi que le surélèvement du rail extérieur.

Sur les chemins bavarois, les plaques sont en bois, de forme

pentagonale surmontées d'un petit toit qui protége la peinture des inscriptions et en économise les frais de renouvellement. Les tablettes indiquant les diverses inflexions de la ligne, sur ces chemins, ont la même forme que celle dont nous donnons la description et le croquis ci-contre.




Il existe également sur quelques chemins de fer des signes indicateurs déterminant la limite de protection des disques signaux établis aux abords des stations. Ces poteaux sont destinés à indiquer aux conducteurs d'arrière d'un train qui a dépassé le signal fixe tourné à l'arrêt, la limite que le dernier waggon du train doit atteindre pour que le convoi soit efficacement couvert par le disque. Au chemin de Lyon, les tableaux indicateurs dont il s'agit ont $0^m,50$ de largeur sur $0^m,30$ de hauteur. Ils portent en lettres noires ou bleues sur fond blanc l'inscription : *Limite de protection du disque, sauf en cas de brouillard.* Ces tableaux, fixés à la hauteur des portières, sont placés d'équerre à la voie, à la gauche des trains arrivant, l'inscription faisant face à ces trains.

Vers certains points où les trains doivent annoncer leur arrivée au moyen du sifflet de la locomotive, ou indiquer par un nombre déterminé de coups la direction qu'ils ont à suivre, on place un poteau surmonté d'une grande lanterne en bois avec un verre blanc dépoli portant en grosses lettres rouges le mot :

| SIFFLEZ |
|---|

On a installé dans quelques gares des poteaux indiquant aux mécaniciens les points où ils doivent arrêter leur machine, pour que toutes les voitures à voyageurs soient normalement placées devant le quai de débarquement.

Enfin, dans certaines gares de bifurcation, de croisement ou de tête de ligne, il y a des indicateurs portant en lettres très-apparentes la direction des différents trains en stationnement sur les voies; on réduit par là le nombre des erreurs de direction que commettent les voyageurs en montant dans les voitures.

Sur les chemins allemands, lorsque les barrières sont fermées à l'approche d'un train, les voitures et troupeaux doivent stationner sur la route des passages à niveau, à une certaine distance de la voie : 20 mètres pour cavaliers, voitures et bêtes de somme; 30 mètres environ pour les troupeaux; un poteau, dont le prix s'élève à 5 francs, indique ordinairement la limite qui ne doit pas être franchie. C'est une bonne précaution pour éviter les accidents que les animaux, effrayés par le bruit de la locomotive, peuvent occasionner.

En France, les noms des stations sont, en général, inscrits seulement sur les bâtiments et marquises. Ces inscriptions, le plus souvent, ne peuvent être aperçues que très-difficilement par les voyageurs qui passent en waggons. En Allemagne, des poteaux, placés à l'entrée de chaque station, portent un tableau sur lequel est peint, en gros caractères, le nom de la station; on a soin de le poser à une hauteur et dans une direction telles, qu'il puisse être aperçu des voyageurs du train, sans qu'ils aient à se déranger.

*Tableaux d'avis.* — Ces tableaux sont destinés à donner une publicité convenable aux arrêtés réglant la police des stations et passages à niveau.

Ils consistent ordinairement en une planchette en bois, entourée d'un cadre, et fixée à l'extrémité d'un poteau. Un petit toit en planches protége, contre la pluie, les imprimés collés sur le tableau.

Les poteaux d'avis des chemins suisses sont de deux modèles :

[1] Ordonnance royale sur la police du chemin de fer de Wurtemberg, § 4 et 7.

les uns (fig. 297, A), employés sur les routes peu fréquentées, s'enfoncent de 0m,75 dans le sol, et font saillie à 2m,25 ; le tableau, dont le bord supérieur arrase l'extrémité du poteau, a 0m,45 de côté. Quelquefois le même poteau porte deux tableaux adossés, abrités sous le même toit (fig. 297, B). Les autres poteaux, d'un plus grand modèle, sont placés aux passages des chemins importants. Ils ont 3m,45 de longueur, dont 0m,90 dans le sol. Le tableau a 0m,60 de côté.

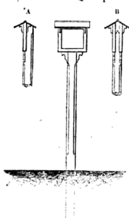


Fig. 297. Tableaux d'avis (Allemagne et Suisse). $\frac{1}{50}$.

En Allemagne, les tableaux d'avis et leurs poteaux reviennent à 18 ou 19 francs.

Les chemins français se servent rarement de poteaux pour tableaux d'avis vers les passages à niveau ; on se contente de placer les cadres sous les abris couverts dans les stations, et contre les murs des maisons de gardes pour les passages importants. Cette disposition est plus économique, mais elle n'atteint pas aussi complétement le but proposé.

**Heurtoirs.** — Les heurtoirs peuvent, suivant leur destination, se diviser en trois classes :

— Heurtoirs pour voies de garage ou de service ;

— Heurtoirs de quais à marchandises ;

— Heurtoirs terminaux de voies principales, dans les gares.

261. **Heurtoirs pour voies de garage.** — On s'est quelquefois contenté de terminer les voies de garage soit par une traverse ou deux coussinets fixés en saillie sur les rails, soit par de petits heurtoirs ne recevant pas le choc des tampons, mais simplement celui des roues des véhicules ; soit, enfin, en recourbant les extrémités des rails de manière à les relever d'environ 0m,40. Toutes ces dispositions sont insuffisantes pour résister

aux chocs des waggons qui ont lieu pendant les manœuvres, et pour prévenir les accidents qui peuvent arriver quand un waggon franchit l'extrémité de la voie. Pour qu'un heurtoir soit efficace, il faut qu'il reçoive directement le choc des tampons.

Quand l'espace le permet, les heurtoirs de voies de garage se

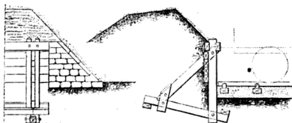


Fig. 298. Heurtoir en charpente et en terre pour voie de garage. $\frac{1}{100}$.

construisent en terre et en charpente. La figure 298 indique la disposition d'un heurtoir de ce genre, adoptée sur la ligne de l'Ouest. Il se compose de deux montants formés chacun par deux moises, et présentant d'axe en axe la distance des tampons des véhicules. Chaque montant est soutenu par une pièce oblique, dont l'extrémité inférieure est reliée à celle du montant par une semelle inclinée. Les deux systèmes triangulaires ainsi constitués sont reliés par des traverses horizontales.

Deux de ces traverses formant moises, destinées à recevoir le choc, sont placées contre les montants, à la hauteur des tampons.

Toute cette charpente est noyée dans un contre-fort en terre, recouvert de gazon. Le pied de ce contre-fort, du côté de la voie, est soutenu par des traverses fixées sur les montants, et, de part et d'autre, au moyen d'un petit mur en pierre sèche.

Ce heurtoir peut être établi à peu de frais à l'extrémité des voies des gares à marchandises, où l'on dispose d'un espace suffisant. Il présente l'avantage de pouvoir être composé uniquement au moyen de traverses, c'est-à-dire avec des matériaux que l'on trouve partout. On peut même employer, pour les

parties noyées en terre, des traverses de rebut ou ayant déjà servi sur la voie.

Lorsque la place manque, il faut adopter, pour les voies de garage, un type de heurtoir analogue à l'un de ceux employés dans l'intérieur des gares à voyageurs, dont nous parlerons plus loin. Ces heurtoirs sont d'ailleurs établis plus ou moins solidement, suivant la nature des manœuvres qui doivent s'exécuter sur la voie à l'extrémité de laquelle on les a placés.

262. **Heurtoirs de quais à marchandises.** — Les heurtoirs établis dans les murs de quais, à l'extrémité des voies de chargement, peuvent aussi affecter diverses dispositions, suivant que les manœuvres sur ces voies se font toujours par les équipes, ou quelquefois à la machine.



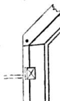


Fig. 299. Heurtoir de quai à marchandises. $\frac{1}{100}$.

Dans le premier cas, la disposition que représente la figure 299 suffit pour empêcher la dégradation des maçonneries par le choc des tampons. Elle consiste simplement en une traverse horizontale, supportée par deux poteaux, à la hauteur des tampons. Tout le système est encastré dans la maçonnerie du mur de quai.

Mais, à l'extrémité des voies sur lesquelles circulent des locomotives, il faut opposer aux chocs quelquefois violents des tampons un système plus résistant et plus élastique en même temps. On adopte donc une forte charpente, solidement contreventée, noyée dans la maçonnerie du mur de quai, et reposant sur un massif en béton d'une épaisseur variable avec la solidité du terrain (fig. 300).

On comprend que toutes les pièces de ces charpentes doivent être disposées de manière à prendre part au travail de l'appareil. Aussi tous les heurtoirs se composent-ils des mêmes éléments essentiels : deux montants, soutenus par des contre-forts en bois, reliés à leur partie supérieure au moyen d'une traverse destinée à recevoir les chocs, et, à leur partie inférieure, par un

cadre reposant sur une fondation en béton. Toute la charpente est entourée d'un massif de maçonnerie ou au moins d'un enrochement.

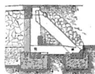


Fig. 300. Heurtoir de quai à marchandises. $\frac{1}{100}$.

263. **Heurtoirs de voies principales.** — Les heurtoirs placés à l'extrémité des voies principales, dans les gares à voyageurs, demandent à être construits avec plus de soin, plus de solidité que les précédents, et souvent avec une certaine recherche.

On a quelquefois établi des heurtoirs en fer ou en fonte dans les gares. Ils ne font pas un meilleur service que les heurtoirs en bois; ces derniers, d'ailleurs, sont beaucoup moins coûteux d'établissement, et présentent une plus grande élasticité.

Les heurtoirs de gares et, en général, les heurtoirs placés à l'extrémité des voies sur lesquelles se font des manœuvres à la machine, doivent être munis de tampons qui s'opposent à leur détérioration aussi bien qu'à celle du matériel roulant.

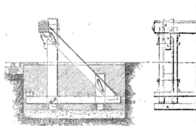


Fig. 301. Heurtoir de voies principales, avec contre-forts à l'arrière (Ouest). $\frac{1}{100}$.

La forme des heurtoirs de gares dépend de la place dont on dispose.

Lorsque les trottoirs, situés derrière les heurtoirs, sont très-larges, ou lorsque, par la disposition du plan de la gare, la circulation des voyageurs autour des heurtoirs est peu active, on les construit généralement avec contre-forts à l'arrière. La

figure 301 représente un type de heurtoir en charpente, avec contre-forts à l'arrière, adopté par la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest. La charpente, analogue à celles que nous avons décrites plus haut, mais avec de plus fortes dimensions, est enterrée par sa partie inférieure dans un massif de maçonnerie reposant sur une fondation en béton. Ce heurtoir n'a point de tampons, économie qu'il ne faudrait pas toujours imiter.

On peut établir sur les bases suivantes le prix de ces heurtoirs :

**Prix de revient d'un heurtoir avec contre-forts à l'arrière, sans tampons (type de l'Ouest).**

| Nature des matériaux. | Nombre de pièces. | DÉSIGNATION DES PIÈCES. | QUANTITÉS | | PRIX | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | partielles. | totales. | de l'unité. | totaux. |
| | | | m³ | m³ | | |
| BOIS. | 2 | Montants verticaux de 2m,70 de haut.. | 0,243 | 0,486 | | |
| | 4 | Echarpes formant contre-forts..... | 0,140 | 0,560 | | |
| | 2 | Montants verticaux de 1m,10 de haut. | 0,099 | 0,198 | | |
| | 1 | Traverse de tête................ | 0,283 | 0,283 | | |
| | 2 | Supports de la traverse de tête...... | 0 025 | 0,050 | | |
| | 4 | Moises horizontales supérieures.... | 0,087 | 0.348 | | |
| | 4 | Moises horizontales inférieures..... | 0,081 | 0,324 | | |
| | 1 | Traverse reposant sur les moises supérieures...................... | 0,053 | 0,053 | | |
| | | | | | fr. | fr. |
| | | CUBE TOTAL DES BOIS.... | ...... | 2,302 | 90,00 | 207,20 |
| | | | | m³ | | |
| | | Terrassements.................. | » | 15,000 | 0,60 | 9,00 |
| MAÇONNERIE.. | | Maçonnerie en moellons ordinaires. | » | 11,000 | 16.00 | 176,90 |
| | | Béton au mortier ordinaire......... | » | 2,525 | 14,00 | 32,65 |
| | | | k | k | | |
| FERS. | 24 | Boulons de diverses longueurs..... | » | 42,186 | | |
| | 8 | Tire-fond...................... | 0,300 | 1,200 | | |
| | 4 | Grandes contre-plaques.......... | 1,748 | 13,984 | | |
| | 4 | Petites contre-plaques........... | 0,948 | 3,792 | | |
| | | | | k | | |
| | | POIDS TOTAL DES FERS.... | ...... | 61,162 | 0,50 | 30,58 |
| | | | | m² | | |
| | | Peinture à trois couches, à l'intérieur. | » | 12,00 | 1,00 | 12,00 |
| | | Goudronnage des parties enterrées.. | » | 25,00 | 0,30 | 7,50 |
| | | Prix d'un heurtoir avec contre-forts à l'arrière...... | | | | 474,83 |

Lorsque les voyageurs circulent autour des heurtoirs, et que l'on est gêné par l'espace, on peut établir ces appareils avec contre-forts à l'avant; mais, dans ce cas, ils doivent présenter de plus grandes dimensions et des fondations plus solides.

Le type de heurtoir, avec contre-forts à l'avant, du chemin de l'Ouest s'établit dans les conditions suivantes :

| DÉSIGNATION DES MATÉRIAUX. | QUANTITÉS. | PRIX. |
|---|---|---|
| | | fr. |
| Bois | $2^{m3},665$ | 239,85 |
| Terrassements | 20 ,000 | 12.00 |
| Maçonneries | 14 ,000 | 224,00 |
| Béton | $3^{m2},150$ | 54,10 |
| Fers | $121^{k}$ ,420 | 60,71 |
| Peintures | $12^{m2},000$ | 12,00 |
| Goudronnage | 30 ,000 | 9,00 |
| Prix de revient d'un heurtoir avec contre-forts à l'avant | | 611,66 |

Les contre-forts ayant à supporter, dans ce cas, un effort de traction au lieu d'une compression, peuvent être avantageusement remplacés par des tirants en fer.

A l'extrémité d'une gare où aboutissent deux ou trois voies parallèles très-rapprochées, — et ce cas se présente très-fréquemment, — on peut diminuer les dépenses d'établissement des heurtoirs et réduire au minimum l'emplacement nécessaire, en adoptant une disposition analogue à celle que nous avons appliquée au chemin de l'Est, dans la gare de Strasbourg (fig. 302)[1].

Au lieu de faire des heurtoirs complétement distincts, on place dans l'axe de chaque voie un poteau unique, relié à sa partie inférieure avec un cadre vertical solidement contreventé par des pièces obliques. Cette charpente est fondée dans un massif en maçonnerie reposant sur une couche de béton d'une épaisseur convenable. La tête du poteau est reliée à la

[1] *Nouvelles annales de la construction*, 1858. Oppermann.

partie supérieure du cadre, par deux tirants parallèles en fer. Sur les poteaux ainsi disposés se trouve fixée une traverse unique d'une longueur suffisante pour porter quatre ou six tampons, suivant que la ligne est à deux ou trois voies.

Pour donner au système plus de stabilité, on place au-dessus de la traverse inférieure du cadre un plancher en madriers,

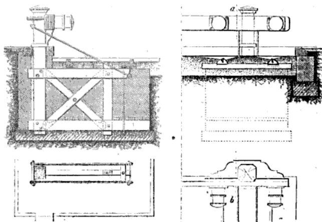



Fig. 302. Heurtoir double de voies principales, avec contre-forts à l'avant (Est). $\frac{1}{100}$.

supportant tout le poids du massif de maçonnerie. On augmente l'élasticité du heurtoir, en même temps qu'on diminue l'ébranlement produit par les chocs, en ayant soin de ménager un vide dans la maçonnerie, autour de chaque poteau vertical. Dans ce système, le poids du véhicule s'ajoute à celui qui constitue la résistance de l'appareil.

Les deux groupes de heurtoirs de la gare de Strasbourg sont placés chacun à l'extrémité de trois voies parallèles. L'activité de la circulation aux abords a conduit à les entourer de balustrades. Ils sont munis de tampons analogues à celui que représente la figure 303, et dont l'élasticité est ob-

tenue au moyen de onze rondelles de caoutchouc vulcanisé séparées par des rondelles en tôle.

Les dépenses d'établissement de ces six heurtoirs se sont ainsi réparties :

**Dépenses d'établissement des heurtoirs de la gare de Strasbourg.**

| DÉSIGNATION DES DÉPENSES. | QUANTITÉS | PRIX DE L'UNITÉ | PRIX TOTAL. |
|---|---|---|---|
| ÉTABLISSEMENT DES HEURTOIRS ET DES BALUSTRADES. | | | |
| Maçonnerie de moellons bruts et mortier de chaux hydraulique........................ | 71m³,68 | | |
| Maçonnerie du mur reliant les massifs........ | 3 ,86 | | |
| | 75 ,54 | fr. 15,00 | fr. 982,02 |
| Charpente en chêne à vive arête, assemblée.... | 11 ,76 | 100,00 | 1176,00 |
| Madriers en chêne de 0m,08 d'épaisseur...... | 60m²,00 | 5,00 | 300,00 |
| Boulons d'assemblage...................... | 327k ,00 | 0,60 | 196,20 |
| Douze grands boulons avec écrous et rondelles. | 692 ,00 | 0,80 | 553,60 |
| Douze tampons, fonte et fer................ | 1992 ,00 | 0,50 | 996,00 |
| Douze tampons, caoutchouc vulcanisé [1]....... | 359 ,50 | 15,00 | 5392,50 |
| Balustrades d'entourage.................... | 33m ,50 | 35,00 | 1172,50 |
| Travaux et fournitures diverses pour l'ornementation des heurtoirs.................. | | | 388,72 |
| Peinture à l'huile, couleur chêne (balustrades). | 82m²,00 | 1,25 | 102,50 |
| Peinture à l'huile, gris cendré (heurtoirs)..... | 50 ,00 | 0,80 | 40,00 |
| Travaux à la journée, fouille des fondations, enlèvement de quatre plaques tournantes de 6 mètres, transport et pose des chevalets, etc. | » | » | 759,32 |
| TOTAL........ | ......... | ........ | 12230,00 |
| MODIFICATIONS FAITES AUX TROTTOIRS. | | | |
| Fondation de la bordure en pierre de taille... | 6m³,80 | 13,00 | 88,40 |
| Travaux à la journée et fournitures diverses... | » | » | 951,60 |
| Dallage en bitume fourni par la compagnie.... | 135m²,00 | 5,00 | 675,00 |
| Dallage en bitume fourni par l'entrepreneur... | 67 ,00 | 8,00 | 536,00 |
| TOTAL........ | ......... | ........ | 2251,00 |

Ces dépenses, qui correspondent à environ 2400 francs par

[1] Le prix indiqué ici était la conséquence du brevet de Bergue. Aujourd'hui le caoutchouc vulcanisé se paye de 8 à 9 francs le kilogramme.

heurtoir, sont considérablement élevées par le prix des tampons et de la balustrade, ainsi que par les frais d'enlèvement de quatre plaques tournantes et de modification des trottoirs.

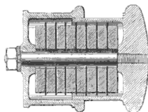


Fig. 303. Tampon à rondelles de caoutchouc vulcanisé. $\frac{8}{100}$.

Au lieu d'employer des tampons avec onze rondelles de caoutchouc, on aurait pu se contenter de huit rondelles. La figure 303 représente un tampon de ce genre dont la tête en fonte est solidaire avec le plongeur.

On obtient un aussi bon résultat en employant des tampons en bois, fixés sur plongeur en fonte, avec ressorts en acier

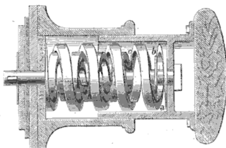



Fig. 304. Tampon à ressorts en acier. $\frac{1}{10}$.

(fig. 304). Trois ressorts concentriques, tournés en hélice, mais en sens inverse, et guidés par un boulon central, sont disposés pour travailler successivement et isolément pendant une partie de la course du plongeur, puis simultanément quand le choc est assez violent pour passer du premier ressort au deuxième, et enfin du deuxième au troisième ressort. Ils reposent sur une rondelle en bois, et s'élèvent à différentes hauteurs au-dessus de cette rondelle. Dans la figure 304, les lettres *a*, *b* et *c* marquent les extrémités des trois ressorts.

Voici le prix d'un tampon analogue à celui que nous venons de décrire :

*Tampon de heurtoir (chemin de l'Est, 1861).*

| | |
|---|---|
| — Fonte, 120k à 30f les 100k | 36f,00 |
| — Acier, 12k,540 à 200f | 25,08 |
| — Fer et tôle, 18k,685 à 32f | 5,98 |
| — Bois d'orme pour tampon et rondelle | 1,70 |
| — Vis, goupille, etc. | 1,24 |
| — Main-d'œuvre et consommation | 40,00 |
| Prix de revient, non compris bénéfices, droits de brevet, etc. | 110f,00 |

On peut évaluer à 150 francs le prix d'un tampon, tous frais compris.

En ajoutant au prix du heurtoir, avec contre-forts à l'avant, de l'Ouest, la dépense de deux tampons de 150 francs, nous arrivons au prix total de 911 fr. 66 c.

Si nous cherchons le prix d'un seul heurtoir analogue à ceux de la gare de Strasbourg, en prenant les mêmes bases de prix, en substituant des tampons avec ressorts en acier aux tampons en caoutchouc, enfin, en retranchant les frais d'établissement des balustrades, de déplacement des plaques tournantes, de modifications des trottoirs, le prix de ce heurtoir ne dépassera pas 850 francs.

264. **Taquets d'arrêt.**—Lorsqu'un ou plusieurs waggons doivent stationner en un point déterminé d'une voie quelconque, il importe qu'ils soient parfaitement calés pour éviter qu'ils ne s'engagent inopinément sur une autre voie ou s'en rapprochent de manière à obstruer cette voie.

La mise en mouvement spontanée de waggons décalés et poussés par la force du vent a quelquefois occasionné des accidents graves, et a fait reconnaître que les cales en bois, généralement en usage, n'offraient pas, comme moyen de calage, toute la sécurité désirable. On a également constaté l'insuffi-

sance des moyens consistant dans l'emploi, soit de traverses en bois à section rectangulaire, posées sur les rails et retenues par des piquets, soit de barres en chêne.

Le système qui offre toute sécurité pour retenir des waggons sur les voies de garage est un arrêt mobile ou une traverse formant buttoir, qui se lève pour fermer la voie et s'abat quand il faut l'ouvrir.

On emploie encore quelquefois des taquets d'arrêt composés de deux piquets placés contre les rails, à l'intérieur de la voie. La tête de chacun de ces piquets porte un axe vertical autour duquel tourne une petite traverse horizontale, qui peut à volonté se replier à l'intérieur de la voie ou se placer sur le rail; dans cette dernière position chaque traverse horizontale est maintenue par un piquet placé à l'extérieur de la voie et contre lequel elle vient butter. Ce système a l'inconvénient de trop s'élever au-dessus des rails quand la voie est libre, et d'empêcher la circulation de certains waggons à freins ou des locomotives à mécanisme très-rapproché du sol.

La figure 305 indique une disposition que nous avons appliquée, au chemin de l'Est, pour remédier à cet inconvénient. Les deux bras mobiles qui forment arrêt des roues viennent se poser sur les rails, et reçoivent la butée des roues sur toute la largeur des bandages. Ils reposent près des rails, sur une longrine entaillée, et s'appuient contre une des extrémités de l'entaille. Enfin, leur rotation s'effectue autour d'un axe oblique, de façon à se dissimuler suffisamment quand la voie est ouverte. Un seul homme ne pouvant opérer la manœuvre des deux taquets sans traverser la voie, il faut que cette manœuvre soit faite à l'avance; on pourrait aussi appliquer à ce système une transmission de mouvement manœuvrée de l'extérieur de la voie.

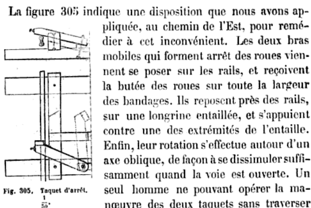


Fig. 305. Taquet d'arrêt. $\frac{1}{50}$.

Un autre système de taquet est représenté par la figure 306. Un seul homme peut le manœuvrer sans traverser la voie ; mais cet appareil a l'inconvénient de recevoir les roues par le boudin seulement ; il coûte d'ailleurs beaucoup plus cher que le précédent.

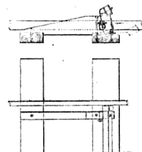


Fig. 306. Taquet d'arrêt. $\frac{1}{50}$.

Les taquets d'arrêt, placés sur les voies principales ou sur les voies qui s'y raccordent, doivent toujours être solidement cadenassés, comme le montre la figure 306.

265. **Observation générale.** — Nous aurions pu multiplier encore les exemples de signaux de tous genres que l'on rencontre dans les gares et sur les chemins de fer : poteaux d'arrêt, piquets de distance, limites de manœuvres, etc. Mais nous croyons avoir fait une part suffisante aux renseignements qui touchent à cette partie de l'exploitation.

Cependant, nous ne terminerons pas ce chapitre sans appeler l'attention de l'ingénieur sur cette grave question des signaux fixes.

L'utilité des indicateurs intéressant la sécurité de la circulation, n'est nullement contestable. Encore faut-il que ces indicateurs ne soient pas multipliés et compliqués à un point tel que de leur grand nombre et de leur diversité résulte une

certaine confusion fâcheuse pour le service. Tout indicateur doit se présenter nettement à la vue et se faire reconnaître sans hésitation.

On étudiera donc avec un soin extrême la destination, l'efficacité et surtout la forme de chaque indicateur. Avant d'arrêter sa position, il faudra procéder par tâtonnements, l'essayer pendant les heures les plus défavorables de la journée et de la nuit. Pour les signaux munis de lumières, on évitera très-soigneusement toutes dispositions pouvant amener de la confusion dans les feux.

En partant des principes qui ont guidé M. Bender dans la construction des disques de changements de voie (176), et en mettant à profit les récentes applications de divers procédés d'éclairage perfectionné, on pourrait combiner des appareils assez puissants pour éclairer par réflexion tout un ensemble d'indicateurs, de manière à les rendre aussi visibles de nuit que de jour, sans que la lumière même frappât directement la vue. Abstraction faite de la simplification et de l'économie, questions très-importantes néanmoins au point de vue des frais d'exploitation, ce mode d'éclairage aurait, en outre, l'immense avantage de faciliter le service dans les gares et de réduire le nombre des accidents de tous genres occasionnés par l'obscurité.

---

# CHAPITRE VIII.

## STATIONS.

---

### § I.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

266. **Classification des stations.** — De même qu'en étudiant la répartition des pentes et des rampes d'un chemin de fer, l'ingénieur fait entrer en ligne de compte le mouvement général du trafic (Introduction, 1, t. I^er^), de même aussi, quand il passe à l'établissement des projets de stations sur le parcours de la ligne, doit-il prendre en considération les divers éléments qui constituent cette question complexe, dont la solution demande une très-grande perspicacité, une indépendance complète des intérêts de clocher, enfin une connaissance approfondie des conditions d'exploitation.

Notre cadre ne nous permet pas d'entrer dans la discussion du choix de l'emplacement des stations; nous devons nous borner à rappeler ici les points principaux de la question, qui peuvent se résumer ainsi :

*Service du trafic.* — *Service du matériel d'exploitation.*

*Service du trafic.* — Parmi les conditions qui exercent la plus grande influence sur l'établissement d'un projet de station, nous citerons : le chiffre de la population de la localité la plus proche de la station, et celui de la population des localités voisines appelées à profiter de la station projetée ; — la direction principale du mouvement des voyageurs, antérieurement

à l'établissement de la station ; — les modifications que l'exploitation du chemin de fer peut apporter à ce mouvement ; — l'importance probable et la nature des marchandises, la direction de leur mouvement, tant à l'arrivée qu'au départ ; — les besoins et les usages du commerce de la localité, etc., etc.

*Service du matériel d'exploitation.* — Les besoins de ce service sont plus faciles à apprécier que les précédents. Pour s'en rendre compte, il faut, en procédant par analogie, établir un *projet de marche des trains* qui comprend : le nombre probable des trains et leur espèce ; — la durée du parcours ; — les points de départ et d'arrivée ; — le parcours des locomotives et les stations qui fournissent les machines de réserve ; — l'alimentation des locomotives en eau et en combustible ; — les ateliers de réparation et les magasins.

De ce projet ressortiront les conditions à remplir pour satisfaire aux besoins du service, et qui comprendront les installations suivantes : remises de locomotives ; — service hydraulique et quais à combustible ; — remises de voitures ; — ateliers et magasins.

Ces études préliminaires établissent une classification naturelle des diverses stations de la ligne, d'après l'importance et la nature des besoins qu'elles sont appelées à desservir.

Pour faciliter cette étude, nous diviserons donc les stations comme suit :

— Haltes ;
— Stations de passage ;
— Stations d'alimentation ;
— Stations de dépôt ;
— Stations de bifurcation ;
— Stations principales ;
— Stations de tête ou de rebroussement : 1° gare des voyageurs ; — 2° gare des marchandises.

Dans chacune de ces classes, il y a nécessairement des variations considérables motivées par l'importance plus ou moins grande du trafic, les conditions locales, etc.

Nous bornant à en exquisser les types, nous rechercherons les données générales du problème à résoudre pour faciliter le service et réduire au minimum les frais d'entretien et d'exploitation.

267. **Haltes.** — L'établissement d'une halte a pour but de desservir une localité peu fréquentée par les voyageurs, et fournissant une petite quantité de marchandises.

Les trains qui s'arrêtent en ce point déposent ou prennent simplement des voyageurs, leurs bagages et quelques colis peu encombrants, faciles à charger dans un fourgon.

Pour satisfaire à ces simples conditions, une halte doit comprendre :

— Un chemin d'accès et une cour d'une largeur telle que les voitures puissent y tourner ;

— Un local pour vendre les billets de parcours, abriter les voyageurs et les colis ; ce local dépend de l'habitation de l'employé du chemin de fer ;

— Une annexe renfermant des latrines ;

— Au besoin, et si le mouvement des voyageurs doit prendre une certaine importance, un ou deux trottoirs longeant les voies principales, là où stationnent les trains.

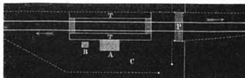



Fig. 307. Halte.

La figure 307 représente un type de halte établi d'après ce programme. Nous verrons, dans les paragraphes suivants, les détails de construction de ses divers éléments.

LÉGENDE DE LA FIGURE 307.

A. Bâtiment principal.
B. Annexes et water-closets.
C. Cour d'accès
T,T, Trottoirs réunis à leurs extrémités par une traversée pavée.
P. Passage à niveau.

On peut, dans certains cas, se contenter d'adjoindre au bâtiment principal un water-closet réduit à sa plus simple expression. Si cette annexe était reconnue insuffisante, on établirait dans la cour un petit bâtiment isolé et masqué par quelques plantations. Autant que possible, on rendra les water-closets accessibles en même temps du côté de la voie et du côté de la cour; cependant, si la halte est peu éloignée d'une station d'arrêt forcé, on peut se contenter de ne construire que les latrines placées du côté de la cour. Dans tous les cas, un écriteau très-apparent en signale l'emplacement.

En profil longitudinal, une halte doit se trouver sur un palier, et, autant que possible, au point culminant de deux pentes à partir de la halte, pour faciliter le départ des trains. La longueur du palier sera celle des trains les plus longs.

En plan, l'orientation d'une halte par rapport au chemin de fer dépend de la position de la localité à desservir. S'il n'y a pas d'obstacle ou de difficultés trop grandes de construction, la halte s'établit du côté de la ligne faisant face à l'agglomération la plus importante.

En Allemagne, on désigne aussi sous le nom de halte (*anhaltstelle*) les stations où, à côté du service des voyageurs, s'opère un certain mouvement de marchandises, qui nécessite l'installation de constructions accessoires, et que, dans notre classification, nous rangeons dans la catégorie des stations de passage.

Mais, ce qui, à nos yeux, caractérise très-nettement une halte, c'est le peu d'importance du personnel chargé d'en faire le service.

Le contrôle des billets, et leur retrait des mains des voyageurs se faisant en Allemagne comme en Belgique et en Suisse pendant le trajet, il n'est pas nécessaire de placer à la sortie un employé chargé d'en opérer la réception. Quand, de plus, il n'y a point de changements de voies, point de signaux à manœuvrer, et surtout point de mouvement de marchandises pon-

déreuses, on peut se passer des équipes qui font ce service dans les stations ordinaires.

Une halte est généralement située au voisinage d'un passage à niveau (fig. 307). L'employé qui manœuvre les barrières du passage, opère aussi la vente des billets et le pesage des colis; il est, en général, aidé dans son travail de bureau par sa femme, qui reçoit de ce chef une légère rémunération. La femme pourrait également ouvrir et fermer les barrières.

La halte doit être assez éloignée du chemin pour que l'arrêt des trains n'entrave jamais la circulation. Bien qu'il ne dépasse pas quelques minutes en marche normale, cet arrêt peut, par une cause fortuite, se prolonger au delà du temps réglementaire. Dans ce cas, les trains en stationnement interceptant la circulation de la route de terre amèneraient une perturbation qu'il importe d'éviter (Introduction, 1, t. I^er^). Cette observation s'applique principalement aux chemins exploités par des Compagnies dont les populations exigent beaucoup plus que des lignes desservies par l'Etat.

La halte sera donc suffisamment éloignée du passage, pour que les trains ne stationnent pas sur la traversée. La distance à observer varie suivant le nombre et l'espèce de véhicules qui entrent dans la composition des trains. Selon la nature du trafic, le nombre des voitures à quatre roues peut, en France, s'élever à vingt-quatre et former ainsi un train de 180 mètres de longueur environ. En Allemagne, certains trains comptent jusqu'à cent vingt essieux, espacés de 3 mètres, soit 360 mètres. D'après cela le centre de la halte pourrait être placé à 180 mètres de la barrière; mais rien n'empêche de rapprocher le bâtiment du passage, afin d'éviter l'allongement du chemin d'accès, sauf à prolonger les trottoirs du côté opposé au passage à niveau.

Pour les haltes que l'on rencontre aux abords des villes importantes, les conditions du service sont grandement modifiées, tantôt par le surcroît de travail que donne l'affluence des voya-

geurs, tantôt par le nombre des trains à desservir, la manœuvre des signaux à distance, l'usage du télégraphe, etc. Dans ces différents cas, le personnel est augmenté proportionnellement aux besoins; les constructions prennent un plus grand développement, mais la halte n'en conserve pas moins le caractère que nous avons indiqué.

*Observation.* — Les administrations de chemins de fer reculent quelquefois devant l'installation de points d'arrêt du genre de celui dont nous nous occupons, sous prétexte de frais d'exploitation excédant les produits, de gêne dans la marche générale des trains, de ruptures d'attelages, etc. Qu'elles n'oublient pas cependant qu'une solidarité très-intime lie les intérêts des populations traversées par le chemin de fer, et ceux de l'administration.

Des facilités d'accès accordées à une localité y provoquent la circulation des hommes et des choses, augmentent la valeur du sol et de ses produits, le prix du temps, le besoin des transports rapides. Etablie dans les conditions modestes que nous avons indiquées, une halte pourra donc, dans l'origine, paraître inutile ou superflue. Mais peu à peu le développement de la vie s'y fera sentir; les populations, attirées par la facilité des déplacements, s'aggloméreront autour du nouveau centre, et fourniront au chemin de fer un tribut qui n'est pas à dédaigner.

Dans le paragraphe III du présent chapitre, nous donnons le plan d'un bâtiment de halte analogue à celle d'Ottersweier, placée entre deux stations de passage, Bull et Achern, sur les chemins de fer badois. Bien qu'assez éloignée des agglomérations de la localité, et malgré les facilités de transport que trouvent les populations du pays dans d'excellentes routes de terre, admirablement entretenues, cette halte fournit à l'ensemble de la ligne un contingent de produits très-important, par rapport aux frais de perception.

Le mouvement de cette halte se résumait ainsi en 1860[1] :

[1] *Zwanzigste Nachweisung über den Betrieb des Grossherzoglich Badischen Eisenbahnen.* 1er januar — 31 december 1860.

| | Au départ. | A l'arrivée. | Produits. |
|---|---|---|---|
| Voyageurs de 1re classe...... | 74 | 70 | 203f,61 |
| — 2e classe...... | 578 | 504 | 893 ,48 |
| — 3e classe...... | 5132 | 5008 | 3669 ,51 |
| Militaires.................. | 9 | 4 | 15 ,05 |
| Totaux............ | 5793 voy. | 5586 voy. | 4781f,60 |

| | | |
|---|---|---|
| Bagages.......................... | 11850k | 236f,15 |
| Animaux. — Porcs................ | 2 | 1 ,18 |
| — Veaux.............. | 12 | 5 ,77 |
| — Chiens.............. | 41 | 17 ,92 |
| Produit total................ | | 5042f,62 |

Nous connaissons nombre de stations, de celles même ouvertes à la petite vitesse, dont les produits sont inférieurs à ceux de la halte d'Ottersweier qui est desservie uniquement par un garde-ligne et sa femme. Le type de halte en question est donc parfaitement suffisant pour le but proposé, et peut servir de modèle dans les cas analogues.

On pourra placer en regard de ces produits le résumé d'un devis estimatif d'installation d'une halte analogue à celle que nous venons d'indiquer (291).

268. **Stations de passage.** — Sous cette désignation, nous comprenons les stations ouvertes au mouvement des voyageurs et des marchandises de petite vitesse, desservies seulement par certains trains omnibus, mixtes et marchandises.

On ne rencontre dans cette classe de stations aucune des installations destinées au matériel d'exploitation.

L'importance du trafic et sa nature sont naturellement les causes déterminantes des dispositions à ménager pour le desservir. Le service des voyageurs demande déjà une installation un peu plus développée que celle des haltes. Du moins il peut y avoir convenance à séparer la salle d'attente en deux compartiments pour isoler les voyageurs de troisième classe. Quant au service des marchandises, il faut qu'il trouve dans les dispositions arrêtées toutes les facilités désirables au point de vue de l'expédition aussi bien qu'à celui de la réception.

En étudiant un projet de station pour les marchandises, on aura donc à tenir compte de leur nature, par la division en deux grandes classes :

1° Objets manufacturés ou produits naturels à préserver des intempéries ;

2° Produits bruts ou manufacturés pouvant supporter les influences atmosphériques.

Parmi les objets compris dans la première classe, nous citerons : les grains, farines, vins et spiritueux, huiles, denrées coloniales, matières textiles et leurs dérivés, produits chimiques, etc., etc.

Dans la deuxième classe se rangent : les produits du sous-sol ou manufacturés, tels que : pierres, cailloux et sables, minerais, houille et ses dérivés, bois, fontes, fers, plomb, zinc, cuivre, marne, cendres, fumiers, engrais, etc., etc.

Les marchandises de la première classe à préserver des intempéries ou des détournements, doivent être manipulées à couvert et conservées dans un local bien clos, la *halle à marchandises*, que nous décrirons plus loin.

La manutention des marchandises de la seconde catégorie, celles qui n'ont rien à craindre de l'exposition à l'air, s'opère convenablement sur des espaces découverts, tantôt au niveau du sol, tantôt à la hauteur de la plate-forme des waggons.

Ces emplacements doivent toujours être facilement abordables, d'un côté, par les waggons ; de l'autre, par les véhicules qui font le service des transports de la localité.

La nature et le sens du mouvement des marchandises de cette catégorie nécessitent aussi des installations complétement différentes.

Ainsi, la houille, lorsqu'elle est expédiée de la localité, se rend à la station, tantôt par charrettes, tantôt sur waggons chargés à la houillère. Pour éviter les frais de main-d'œuvre et le bris de la houille, on s'arrange de manière à ne pas la décharger sur le sol d'où elle devrait être reprise et chargée sur les waggons, mais à la livrer, soit à la hauteur de la plate-forme

des waggons, soit à un niveau supérieur, d'où elle descend dans le véhicule.

Si, au contraire, la station doit recevoir des houilles consommées dans la localité, il faut que les dispositions arrêtées donnent au déchargement toutes les facilités désirables, tout en ménageant ce combustible, et en réduisant au minimum le temps de séjour des waggons. C'est donc en dessous de la voie ou tout au plus à son niveau que devra s'opérer le déchargement.

Le service des marchandises lourdes et encombrantes se fait au moyen de *quais découverts* ou de *rampes*, sortes de plates-formes ou levées en terre, cailloux, sable ou maçonnerie, sur lesquelles les marchandises sont déchargées des véhicules de terre, à la hauteur de la plate-forme des waggons et réciproquement. La disposition de ces quais varie avec la nature des produits qui traversent la station. Ainsi, pour les bois de grande longueur, ces quais découverts nécessitent un certain allongement qui, par contre, est inutile lorsqu'il s'agit de matières lourdes de petit volume, comme : la fonte, les fers en barres, le plomb en saumons, etc., ou bien encore les bestiaux.

Dans les stations de passage, le mouvement des marchandises est généralement très-restreint, ce qui permet d'en annexer le service à celui des voyageurs, et d'en charger un seul employé, chef de station, receveur et conducteur de la voie. Dans ce cas, la halle à marchandises et le quai découvert sont très-rapprochés du bâtiment des voyageurs, et les cours sont communes, c'est-à-dire à la suite l'une de l'autre.

Indépendamment des voies principales sur lesquelles s'arrêtent les trains de voyageurs, il faut, dans une station de passage, une ou plusieurs voies de garage dont le nombre et la longueur dépendent de l'importance du trafic.

Pour que l'exploitation d'une station soit aussi économique que possible, il faut disposer les voies de service de manière à répondre, sans fausses ou doubles manœuvres, aux quatre conditions suivantes :

— *Déposer*, dans la gare de la station, des waggons arrivant *en tête* ou *en queue* des trains;

— *Prendre* des waggons, dans la gare de la station et les accrocher *en tête* ou *en queue* des trains.

Pour remplir ces conditions, les voies de garage seront disposées d'après le mouvement des marchandises. Si ce mouvement n'a, en général, qu'une seule direction, le garage sera disposé du côté de la ligne, le plus rapproché de l'agglomération à desservir. Lorsque ce mouvement se fait dans les deux sens, il y a nécessité d'établir les garages à droite et à gauche de la ligne.

On doit enfin mettre toutes ces dépendances en communication entre elles et avec les voies principales. Mais ici, intervient l'influence de la forme du matériel affecté aux transports. Ce matériel comprend-il des waggons à huit roues, par exemple? La mise en communication ne peut se faire que par des branchements qui nécessitent un grand développement des voies de garage et l'emploi des locomotives pour la manœuvre. Ne recevra-t-on, au contraire, que des waggons à quatre roues? Les voies de garage peuvent être réunies par des plaques tournantes de diamètre moyen, ou mieux encore par des chariots transbordeurs.

La jonction des voies par branchements pourra se faire mais sous certaines conditions. Si la ligne est à deux voies, les aiguilles des changements ne seront jamais prises en contre-pointe — à moins qu'il ne soit impossible de faire autrement, — mais bien par le talon, afin d'éviter les fausses directions des trains qui ne marquent pas l'arrêt.

Si la ligne est à voie unique, l'attaque des aiguilles par la pointe est inévitable; mais on prend alors les précautions que nous avons indiquées (chap. VI) en les combinant avec celles que nous retrouverons à propos de la manœuvre et de la surveillance de ces appareils (chap. IX).

La disposition générale d'une station doit, dans tous les cas, en permettre l'extension ultérieure, sans nécessiter plus tard la démolition des installations antérieures. Ainsi les quais

à marchandises étant placés du même côté que le bâtiment des voyageurs, on pourra, au fur et à mesure des besoins, ajouter de l'autre côté de l'axe de la station autant de voies que l'exigera l'importance du trafic.

Nous rappellerons ici les recommandations faites plus haut (24, t. Ier) à propos des précautions à prendre pour l'assèchement des stations. Il faut donner à la plate-forme une pente de 1/100 au moins, en tous sens, et ménager des fossés ou aqueducs dont le niveau soit inférieur à celui des fosses ou des caves, afin de pouvoir y conduire, par des drainages, toutes les eaux de surface et d'infiltration.

D'après ces données générales, un projet de station de passage, sur une ligne à deux voies, pourra s'établir conformément à la figure 308.

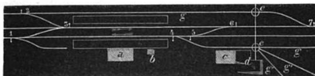



Fig. 308. Station de passage sur une ligne à deux voies.

Nous avons supposé dans ce plan, le cas le plus général; il comprend les dépendances suivantes :

*a.* — Bâtiment des voyageurs et logement du chef de station;

*b.* — Water-closets;

*c.* — Hangar à marchandises;

*d.* — Quai découvert avec rampe;

*e,e.* — Plaques tournantes pour faire passer les waggons de chaque côté de la ligne;

*g, g.* — Voies de garage;

*g', g'.* — Voies de service en éventail, au niveau de la cour des marchandises.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. — Changements de voies.

Dans le cas d'une ligne à voie unique, le plan de la station

pourra prendre la disposition de la figure 309, dans laquelle les mêmes lettres indiquent les mêmes objets que dans la figure 308.

Indépendamment de tous les appareils que nous avons indiqués, on trouve encore, dans une station de cette espèce :

— Des *gabarits de chargements*, profils maxima que l'on peut donner aux chargements des waggons découverts (3e partie,

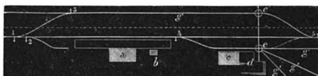


Fig. 309. Station de passage sur une ligne à voie unique.

EXPLOITATION). Ces gabarits doivent être placés sur la voie qui conduit les waggons aux trains partant;

— Une bascule pour peser les waggons au départ (251 et suiv.);

Des heurtoirs pour arrêter les waggons à l'extrémité des voies de garage et de service (261 et 262);

Des taquets d'arrêt pour empêcher les waggons de se déplacer quand ils doivent rester au repos (264);

Des piquets d'arrêt ou de distance pour marquer la limite que les véhicules ne doivent pas franchir, dans les voies de garage, sous peine d'être heurtés par les véhicules circulant sur les voies latérales (279).

En étudiant le service des gares (3e partie, EXPLOITATION), nous indiquerons d'autres dispositions de voies de garage sur les lignes à voie unique. Nous verrons notamment que l'on peut supprimer la plaque tournante *e* de la voie de garage et pourvoir à l'office qu'elle doit remplir par un second changement de voie réunissant l'extrémité libre de la voie longeant la halle aux marchandises, avec la voie principale.

269. **Stations d'alimentation.** — L'espacement des stations d'alimentation entre elles dépend de la nature du service que

les locomotives ont à effectuer. Certaines machines vaporisent jusqu'à 150 kilogrammes d'eau par kilomètre, et si la soute à eau contient 6 à 7 mètres cubes, leur approvisionnement admettrait un parcours de 30 kilomètres au moins. Mais en raison des difficultés qui peuvent survenir en route, des embarras causés par la mauvaise saison, etc., il ne serait pas prudent, surtout sur les lignes où l'on rencontre des rampes un peu longues, d'éloigner les stations d'alimentation de plus de 15 kilomètres en moyenne.

La quantité disponible et, principalement, la qualité de l'eau constituent aussi une partie des éléments pris en considération, quand il s'agit de fixer la position des stations de cette catégorie.

On trouve, dans ces stations, toutes ou partie des dépendances que nous avons indiquées dans le plan des stations de passage, et de plus l'installation des moyens de ravitailler les locomotives en eau et en combustible.

Cette addition, dont nous verrons tous les détails au chapitre de l'alimentation des machines (2e partie, TRACTION) doit réunir les conditions suivantes :

— Gêner le moins possible le service de la station ;

— Permettre aux locomotives de renouveler leur approvisionnement dans le moins de temps possible, et sans quitter leur train ;

— Ne point apporter d'obstacle au développement ultérieur des dépendances, du nombre et de la longueur des voies de la station.

Les installations du service hydraulique comprennent, d'une part, un bâtiment plus ou moins important qui renferme une pompe puisant de l'eau à une source convenable et un réservoir placé à une certaine hauteur ; de l'autre, des colonnes ou robinets d'alimentation répartis sur plusieurs points de la gare.

Le bâtiment du réservoir est souvent placé au bord du trottoir, près du bâtiment des voyageurs. Cette disposition, qui permet aux machines de prendre l'eau descendant directement du réservoir au moyen d'un robinet fixé au mur du bâtiment, a l'inconvénient de masquer la vue sur la station. Mais elle n'a

pas celui d'empêcher l'établissement de nouvelles voies, comme on en a souvent l'exemple, quand le réservoir est placé au delà des voies principales.

La disposition du réservoir R, représentée par la figure 310, est généralement celle adoptée sur les chemins du Hanovre, A étant le bâtiment principal, T le trottoir et F la fosse à visiter.

Le combustible est approvisionné dans des paniers disposés sur une plate-forme en terre ou en charpente, à la hauteur du tender.

Sur d'autres chemins, pour éviter l'inconvénient que nous




Fig. 310. Disposition d'un réservoir près des voies principales.

venons de signaler, on place le réservoir dans un point très-retiré de la station, et on amène l'eau, par une conduite, jusqu'à la colonne d'alimentation placée près des voies.

L'orientation du bâtiment du réservoir ou des colonnes d'ali-




Fig. 311. Disposition d'une colonne d'alimentation.

mentation, par rapport au bâtiment principal, dépend de la marche adoptée pour le ravitaillement des machines. On s'arrange, en général, de manière à faire chevaucher les stations d'approvisionnement, de sorte que l'une serve à ravitailler les machines des trains pairs, et que la voisine remplisse le même office pour les trains impairs.

La figure 310 représente l'une de ces dispositions. La fi-

gure 311 indique la position d'une colonne d'alimentation G placée dans une station qui dessert les trains marchant dans le sens inverse.

A côté de l'emplacement des robinets d'alimentation, on construit une *fosse à visiter* F (fig. 310 et 311), qui, comme son nom l'indique, est destinée à permettre la visite du foyer et du mécanisme de la machine pendant son stationnement (281).

Ces stations servent quelquefois de points de croisement ou de garage des trains. Dans ce cas, outre les deux voies principales, et celles du service local, on ménage une longue voie de garage, en arrière des voies opposées à la cour de service (fig. 307 et 308).

270. **Stations de dépôt.** — A l'époque où les données de la circulation sur les chemins de fer présentaient une grande incertitude, on répartissait sur la ligne, et à des intervalles très-rapprochés, des dépôts de voitures à voyageurs et même des remises pour machines locomotives. Mais depuis un certain nombre d'années, le mouvement des voyageurs s'est sensiblement réglé, de telle sorte que l'on peut facilement prévoir le nombre de places que doit offrir chaque train en temps ordinaire.

Dans certains cas, on a obligé les Compagnies à tenir en réserve, dans des stations d'un ordre inférieur, des voitures à voyageurs qui n'ont été employées qu'à de très-rares intervalles. Cette disposition, onéreuse à tous égards, prise en vue des besoins du public, n'y satisfait cependant pas toujours d'une manière complète. Les voitures, remisées ou garées souvent dans de mauvaises conditions, sont très-rarement visitées et nettoyées. Quand, par hasard, on les accroche aux trains de passage, les boîtes de fusées laissent quelquefois à désirer sous le rapport du graissage, etc. L'intérieur des compartiments ne présente pas toujours le degré de propreté que l'on trouve dans les voitures provenant des grands dépôts.

D'un autre côté, grâce aux perfectionnements apportés à la construction et à l'entretien du matériel roulant, les frais de traction des voitures diminuent et permettent aux administra-

tions d'atteler aux trains un nombre de véhicules suffisant aux besoins journaliers de la circulation.

Quant aux affluences considérables, elles sont presque toujours prévues quelques heures et même quelques jours à l'avance; en outre, l'emploi du télégraphe électrique permet d'aviser à temps les stations principales, des faits anormaux qui peuvent se présenter sur le parcours d'un train; enfin, la concentration des waggons de réserve sur les points principaux de la ligne permet d'y former, en tous temps, et à volonté, les trains spéciaux dont le besoin peut se faire sentir inopinément.

Le nombre des machines de réserve tend également à décroître. Les accidents de machines, pour lesquels la réserve était considérée comme indispensable, diminuent chaque jour. Il suffit, généralement, de tenir en vapeur les machines, qui, après leur arrivée dans la station extrême de leur parcours, doivent retourner au point de départ avec un des trains réguliers. Ces machines peuvent donc s'abriter sous la remise du dépôt situé ordinairement dans les stations qui font tête de ligne pour certains trains.

Une exception se présente néanmoins à cette règle presque générale. Nous voulons parler des dépôts de machines placés au pied de certaines rampes qui nécessitent une augmentation de puissance de traction, soit par l'addition d'une machine de renfort, soit par la substitution d'une locomotive à une autre. Dans ce cas, le dépôt des machines est indispensable, et sa position est indiquée par la nature des choses.

Dans les stations de dépôt, l'emplacement des remises pour réserves de véhicules est soumis aux conditions de toutes les constructions permanentes dans les gares : permettre le développement ultérieur de la longueur et du nombre des voies de garage et de service.

Les remises de voitures doivent, en outre, se trouver à proximité du point d'arrêt des trains, afin d'éviter les trop grandes pertes de main-d'œuvre et de temps, lorsqu'il faut accrocher

aux trains des voitures sortant de la remise, ou détacher des trains, des voitures à retenir au dépôt.

La position la plus convenable de la remise à voitures sera donc celle qui, du côté du bâtiment principal, se rapprochera le plus possible de cette construction; et comme cette remise ne peut pas prendre un grand développement ultérieur, elle sera disposée sans inconvénient entre le service des voyageurs et celui de marchandises, le grand axe des voitures étant parallèle à celui de la station. Le service de la remise se fait au moyen de plaques tournantes ou de chariots transbordeurs.

La remise des machines doit satisfaire à des exigences d'un autre ordre. Elle sert d'abri aux locomotives, soit en vapeur,

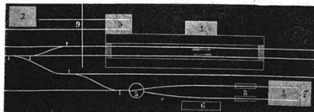
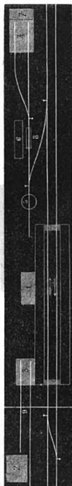



Fig. 312. Station de dépôt.

soit en allumage. Dans ces deux cas, les machines laissent échapper une certaine quantité de fumée qui peut gêner les habitants de la localité, des fragments de combustible en ignition, susceptibles de porter l'incendie dans les marchandises en transit sous la halle ou sur waggons. Le service du dépôt réclame également un développement de terrain suffisant pour recevoir des matières ou des pièces en approvisionnement, un réservoir à eau et sa machine, etc.

Pour satisfaire à toutes ces conditions, on placera la remise de locomotives à l'extrémité de la station opposée à celle occupée par la halle aux marchandises, assez loin du bâtiment des voyageurs, et sous une orientation telle par rapport à ce dernier, que les vents régnants n'y rabattent pas la fumée; enfin,

à une distance suffisante de l'axe de la station, pour que l'adjonction de plusieurs voies supplémentaires ne rencontre pas d'obstacle, du fait de la position de la remise de locomotives.


Fig. 313. Station de dépôt.

On a quelquefois placé les remises de manière à pouvoir y mener directement les locomotives quittant les trains en stationnement sur les voies principales et *vice versâ*. Cette disposition est des plus défectueuses. Elle a causé de nombreux accidents résultant d'une mauvaise direction donnée aux aiguilles d'un changement de voie. L'accès dans une remise de locomotives doit se faire par une voie branchée sur une voie de service, le changement qui y conduit n'étant pris en pointe que *par les locomotives seules* et *jamais par les trains*.

D'après ces données, une station de dépôt peut présenter l'une des deux dispositions indiquées par les figures 312 et 313, suivant la forme du terrain :

LÉGENDE DES FIGURES 312 ET 313.

1. Bâtiment des voyageurs.
2. Hangars à marchandises.
3. Remise à waggons.
4. Remise à locomotives.
5. Grande plaque tournante.
6. Quais à coke.
7. Réservoir.
8. Fosses à piquer le feu.
9. Chariot transbordeur.

Les locomotives quittant un train, dans une station de dépôt, reprennent généralement leur service à la tête d'un autre train qui s'éloigne de cette station en suivant une direction inverse. Il faut donc changer le sens de leur

marche, les *tourner* bout pour bout. On peut obtenir ce résultat au moyen d'une disposition de voies représentée par la figure 314. Mais ce système exige un développement de voies et un emplacement assez considérable; dans certains cas il peut devenir très-dispendieux. La solution la plus générale repose sur l'emploi d'une plaque tournante ordinaire, et même d'un pont tournant de 10 à 14 mètres, pour gagner du temps, en tournant la machine attelée à son tender (202). L'appareil se pose sur une voie latérale dont le service n'est pas troublé par la manœuvre de la machine.



Fig. 314. Disposition de voies pour tourner les locomotives.

**271. Stations de bifurcation.** — Ainsi que leur nom l'indique, ce sont les stations communes à plusieurs lignes.

Si la bifurcation sert uniquement de point de passage d'une ligne à l'autre, sans arrêt des trains, l'installation consiste simplement en une maison de garde ou une guérite d'aiguilleur et un système de manœuvre d'aiguilles et de disques analogue à celui que nous avons décrit (223).

Quand il se fait, en ce point, des échanges de voyageurs et de marchandises, soit par unités isolées, soit par waggons ou voitures, soit enfin par trains complets, il faut que les deux lignes se relient entre elles par des branchements; que les voies de communication soient facilement praticables en tous sens, et que la station soit munie de tous les aménagements nécessaires au transit des voyageurs, à la manutention des marchandises, enfin au service du matériel d'exploitation.

On peut établir trois types bien distincts de stations de bifurcation.

Dans le premier type, les différentes lignes se confondent en un seul groupe dans l'intérieur de la station. Les aménagements se trouvent répartis de chaque côté des voies, en ayant soin de placer le bâtiment principal du côté de l'agglomération. L'autre côté peut être occupé par le service du matériel, comme à Epernay, Appenweier, ou par celui des marchandises de petite vitesse, comme au Mans.

La figure 315, planche XV, représente la station du Mans, point de rencontre des lignes de Paris à Brest, de Mézidon à Tours, et du Mans à Angers. Cette gare est commune aux deux Compagnies de l'Ouest et d'Orléans (une partie du service du matériel de la seconde de ces Compagnies se trouve en dehors du périmètre représenté par la figure).

LÉGENDE DE LA PLANCHE XV.

1. Bâtiment des voyageurs.
2. Halle couverte.
3 et 4. Hangars à marchandises.
5. Dépôt de machines (Ouest).
6. Remise à voitures.
7. Dépôt de machines (Orléans).
8. Cour.
9. Quai découvert.
10. Rampe.
11. Quai à voitures.
12. Mécaniciens.
13. Concierge.
14. Atelier.
15. Réparation des bâches.
16. Atelier.
17. Réservoir.
18. Bureaux.
19. Annexes.

—

*b*,*b*. Bascules.
*c*,*c*. Quais à coke.
*f*,*f*. Fosses.
*g*.*g*. Grues hydrauliques.
G. Grue de chargement de 4000k
G'. Grue de chargement de 8000k
J. Grue à diligences de 4000k
J'. Grande grue roulante de 10 000k

Le bâtiment affecté au service des voyageurs sert pour toutes les directions. Les voyageurs du ou pour le Mans, se servant de

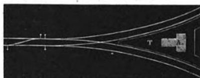
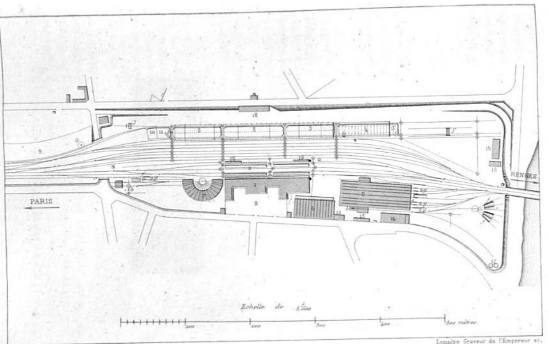



Fig. 316. Station de bifurcation, en flèche.

l'une des voies qui ne touchent pas au bâtiment principal, sont obligés de traverser les voies intermédiaires; il en est de même des bagages et des articles de messagerie.

Tels sont les principaux inconvénients à reprocher aux *stations latérales* de bifurcation.

Dans le second type, que l'on peut désigner sous le nom de




GARE DU MANS

Lamoureux imp.r Paris.

*station en flèche* (fig. 316), le service local peut s'effectuer sans avoir à traverser les voies, quand l'agglomération est comprise dans l'angle formé par les deux lignes. De plus, les voyageurs et les bagages en transit peuvent passer d'un quai à l'autre sans difficultés. Mais pour l'échange des marchandises, la disposition des voies est défectueuse.

On ne doit y avoir recours que lorsque les circonstances locales, comme aux stations de Bingen (ch. rhénans) et de Mouchard (Lyon-Jura), ne permettent pas l'adoption du troisième type.

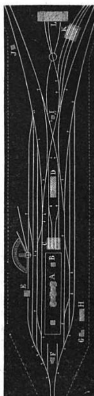


Fig 317. Station de bifurcation en ceinture (Hanovre).

Un exemple de station du troisième type nous est fourni par la station de Nordstemmen, sur le chemin du sud du Hanovre.

Pour la disposition de cette station, les ingénieurs ont profité de l'expérience acquise dans l'usage des stations analogues de Wunstorff et de Lehrte, construites sur le réseau primitif.

Ce type est représenté par la figure 317.

LÉGENDE DE LA FIGURE 317.

A. Bâtiment principal.
B. Water-closets.
C. Remise à voitures.
D. Magasin de coke.
E. Halle à marchandises.
F. Alimentation.
G. Annexes.
H. Annexes.
I. Guérite de garde.
J. Maison de garde.
K. Remise à locomotives.
L. Atelier de réparations.

Le transit des voyageurs s'opère dans un bâtiment et sur des quais situés entre deux groupes de voies ; les dimensions de ces quais sont assez grandes en tous sens pour donner toutes facilités au mouvement de transbordement. Dans chaque groupe, et pour toutes les directions, les

voies se relient directement entre elles, et par là n'obligent à aucune fausse manœuvre. Enfin, les deux groupes sont reliés entre eux vers leurs extrémités.

Quand la station sert au croisement de deux lignes, la disposition de la bifurcation se répète aux deux extrémités de la station, ce qui permet aux trains directs de prendre toutes les directions désirables, et aux trains ordinaires d'opérer simultanément leur stationnement.

272. **Stations principales.** — Ces stations, où s'arrêtent tous les trains de grande et de petite vitesse, sont munies de toutes les dépendances nécessaires au trafic d'une part, et au service du matériel, de l'autre.

Ici les deux services des voyageurs et des marchandises à petite vitesse doivent être complétement séparés et suffisamment espacés pour ne pas se gêner réciproquement.

Le service des voyageurs et celui des marchandises à grande vitesse, désignées généralement sous le nom de messageries, demandent les aménagements suivants :

— Une cour assez spacieuse pour permettre aux piétons et aux voitures de circuler sans encombrement ;

— Un bâtiment principal contenant les bureaux, salles d'attente et logements nécessaires au personnel de la station ;

— Des lieux d'aisance ;

— Deux ou plusieurs trottoirs avec marquises ou abris.

Le service de la petite vitesse trouvera dans ces stations :

— Une cour facilement accessible aux véhicules de terre ;

— Une ou plusieurs halles à marchandises ;

— Un ou plusieurs quais découverts ;

— Des changements de voies et des plaques tournantes en quantité suffisante pour faciliter le mouvement des véhicules dans la station.

Enfin le service du matériel roulant doit avoir à sa disposition :

— Deux colonnes d'alimentation avec quais à combustible ;

— Selon le cas, une remise de locomotives et une remise de waggons.

La disposition des stations de cette catégorie se rapproche donc de celle de stations de dépôt avec lesquelles elles se confondent dans la plupart des cas. Elles n'en diffèrent que par l'importance des installations.

Comme dans les stations de bifurcation, il faut que tous les aménagements soient combinés pour que les mouvements des voyageurs et des waggons soient rapides, commodes, et à l'abri de tous dangers ; qu'il ne se produise ni embarras, ni encombrements; que rien ne s'oppose à la formation et au départ des trains; que l'addition des waggons aux trains de passage se fasse avec promptitude et facilité.

Le plan de la gare du Mans (fig. 315, pl. XV) peut donner une idée de la disposition très-fréquemment adoptée pour ces stations principales ; mais cette disposition a le grave inconvénient de limiter le nombre des voies disponibles entre les halles à marchandises et le bâtiment des voyageurs.

Comme nous l'avons dit plus haut, il faut, à moins d'obstacles locaux, mettre entre ces deux services une grande distance, ou un très-large espace, en prévision des besoins de développement qui se feront sentir ultérieurement.

En tous cas et de prime-abord, il faut installer des voies de garage pour le stationnement des trains de marchandises et des trains omnibus, dans les deux sens, et en nombre suffisant pour répondre aux besoins du service.

273. **Stations de tête ou de rebroussement. — Gare des voyageurs.** — Nous trouvons des types de stations de cette classe à presque toutes les têtes de lignes et dans certaines villes où des conditions spéciales n'ont pas permis d'adopter la disposition décrite précédemment des stations à mouvement continu.

Généralement introduites à grands frais dans l'intérieur des villes, ces stations sont consacrées presque exclusivement au service des voyageurs. Le service des marchandises est reporté en un point de la localité facilement accessible, à la fois, par la ligne de fer et les routes, et là où les terrains coûtent moins cher que dans l'intérieur des villes.

Le mouvement des voyageurs dans ces stations étant généralement important, on se prémunira contre les chances d'encombrements, et pour cela, on disposera toutes choses de manière que les courants inverses suivent leur marche naturelle sans se heurter.

Il faut donc chercher à obtenir entre les locaux d'arrivée et ceux de départ une séparation aussi complète que le comporte la nature des choses. En admettant même l'existence d'une ligne à voie unique, on doit s'efforcer de séparer le départ de l'arrivée, en faisant accoster le train arrivant sur un trottoir spécial, ou sur une portion distincte du trottoir destiné au départ.

On peut, à cet effet, adopter trois dispositions différentes.

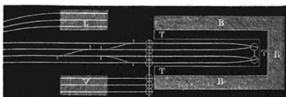



Fig. 318. Gare de rebroussement fermée.

La première (fig. 318) consiste à faire arriver les voies entre deux bâtiments, B, B, dont l'un, du côté de l'arrivée, renferme les salles de distribution de bagages, les bureaux d'octroi, de surveillance administrative ou de police, etc.; et l'autre, du côté du départ, les salles d'attente, l'enregistrement des bagages, la vente des billets, etc.

En dehors du rectangle formé par ces bâtiments, et qui est généralement couvert par une halle, on place, d'un côté, la remise de voitures, V, et, de l'autre, mais plus rarement, une remise de locomotives, L; nous disons plus rarement, car, pour simplifier le service et réduire les frais, la remise des locomotives est réunie au dépôt qui se trouve alors plus éloigné des bâtiments des voyageurs.

Dans le second système (fig. 319), les bâtiments qui renferment tous les locaux dont nous avons parlé, se trouvent entre

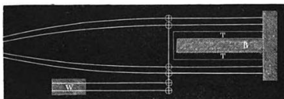



Fig. 319. Gare de rebroussement bilatérale.

les deux groupes de voies servant à l'arrivée et au départ. Cette disposition est à peu près semblable à celle de la station de bifurcation en flèche (271).

Le troisième système enfin (fig. 320), ne diffère des stations

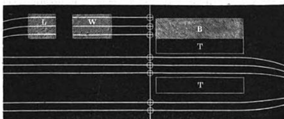



Fig. 320. Gare de rebroussement unilatérale.

ordinaires que par la réunion des voies au delà des trottoirs, tantôt sur un système de plaques tournantes, tantôt sur un groupe de changements de voies qui, l'un et l'autre, permettent de dégager les machines à l'arrivée.

Ces trois systèmes ont leurs inconvénients propres.

Le premier système est le plus commode de tous, sous le rapport de la surveillance et sous celui du mouvement des voyageurs et des voitures, à la condition toutefois que les salles d'at-

tente se trouvent vis-à-vis des trains au départ; mais il ne permet pas d'agrandissements ultérieurs. Quand les besoins du trafic se développent, il faut démolir et reconstruire à nouveau (gare du Nord, à Paris; Stuttgard).

En tous cas, si l'on se décidait à construire une station de ce genre, il serait prudent de n'élever aucun étage au-dessus des bâtiments du service des voyageurs. Quand on a installé les bureaux de l'administration au-dessus des dépendances de la gare, les relations de ces bureaux entre eux sont souvent très-difficiles; et, quand on est contraint de démolir, la translation des services devient une cause de troubles dans la marche des affaires.

Quand le second système est appliqué à une station de rebroussement commune à deux administrations ou à deux lignes distinctes, et où les voyageurs changent de train, il offre toutes les commodités désirables pour les voyageurs de transit. En même temps, si on a eu soin d'installer la remise des machines et celle des voitures dans l'angle de la bifurcation, cette disposition admet tous les développements éventuels. Par contre, les communications entre les deux groupes de voies sont longues et coûteuses; à moins de recouper le bâtiment principal par des voies transversales très-gênantes pour le service, on est réduit à effectuer toutes les manœuvres par la tête des trains, opérations pénibles et dangereuses quand elles se font à la machine.

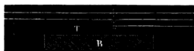



Fig. 321. Trottoir échancré.

Le troisième système offre une partie des avantages des deux premiers, sans en avoir les inconvénients.

Quand on ne veut pas obliger les voyageurs à traverser les voies pour gagner la salle de distribution des bagages ou les

salles d'attente, on peut faire accoster les trains d'arrivée sur un trottoir échancré, en retraite de la largeur d'une ou deux voies sur le trottoir de départ (fig. 321). Dans ce cas, le bâtiment prend une longueur de façade double de celle qu'exige le premier système.

Si cette disposition des trottoirs était ménagée en vue du départ presque simultané des trains, dans diverses directions, ou à différents degrés de vitesse, nous préférerions placer les

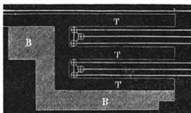



Fig. 322. Gare de rebroussement mixte.

bâtiments en potence et réserver le bâtiment en retour pour le service des voyageurs à l'arrivée (fig. 322).

Le dégagement des machines se ferait alors par des plaques tournantes, ou par une manœuvre avant l'entrée en gare.

Dans toutes les stations de cette catégorie, un quai à rampe, pour le chargement des chevaux et voitures, est indispensable. On le place à l'extrémité des bâtiments des voyageurs.

274. **Stations de tête ou de rebroussement. — Gare des marchandises.** — Ces gares doivent être disposées pour recevoir et expédier les trains dans le plus bref délai possible. A cet effet, le service de l'arrivée doit être complétement séparé du service du départ.

Les conditions à remplir sont les suivantes :

— *A l'arrivée d'un train,* le garer pour que, sans gêner le service intérieur, il puisse être décomposé rapidement ; les waggons répartis devant chaque quai ou chaque portion de quai afférente à la nature des marchandises qu'il contient, et

leur déchargement opéré dans le plus bref délai possible ; enfin, les waggons vides rangés sur une des voies qui leur sont spécialement affectées, soit pour former un train de waggons, soit pour constituer la réserve.

— *Pour le départ d'un train*, il faut que les waggons vides puissent accoster les quais ou emplacements couverts des marchandises à expédier ; que le chargement s'en effectue avec rapidité ; que les waggons chargés puissent être facilement amenés sur la voie de composition des trains ; qu'enfin, les trains entiers puissent être garés sur la voie de départ sans gêner le service, et se mettre en route au premier signal.

Comme nous l'avons dit, une gare des marchandises doit être facilement accessible aux trains et aux voitures de terre.

La disposition adoptée généralement en Allemagne satisfait le mieux à cette condition ; elle consiste à établir de longs quais couverts ou découverts et des voies à niveau dans de longues cours à marchandises, où d'un côté, les trains entiers peuvent pénétrer, et, de l'autre, où les chariots ont toutes facilités pour accoster soit les quais, soit les waggons eux-mêmes.

Ce système qui emploie peu ou point de plaques tournantes, offre par contre le grave inconvénient de rendre très-difficile la décomposition ou la composition des trains, la classification des waggons, etc. Il allonge considérablement les voies de service, multiplie outre mesure le nombre des changements de voies, et augmente dans d'énormes proportions les chances d'accidents auxquels est soumis le personnel des gares.

Voici comment s'exprime à ce sujet M. de Weber, directeur des chemins de fer de l'Etat de Saxe, l'un des ingénieurs les plus compétents en ces matières [1] :

« D'après le système allemand, les gares à marchandises comprennent des hangars très-longs placés entre la voie de fer et un chemin pour les camions. Quelquefois les voies se placent entre deux hangars.

[1] *Die schule des Eisenbahnwesens.*

« Sur tout le parcours de ces longues voies, la plupart du temps, point de plaques tournantes, mais seulement quelques communications par branchements. Pour se servir de ces changements, et faire passer un waggon d'une voie sur une autre, cette dernière doit être débarrassée, sur une grande longueur, des waggons qui la couvrent. Quand arrive un train, la voie entière devant la halle doit être évacuée, et ce n'est qu'après une suite de va-et-vient, de passages innombrables sur les changements, au moyen de machines et chevaux, que l'on classe les waggons dans l'ordre suivant lequel ils doivent être déchargés et amenés en présence de la halle à marchandises. Quand un waggon est déchargé, on ne peut le faire sortir du train sans que celui-ci, en entier, soit poussé.

« Le déchargement direct d'un waggon dans un camion ne peut se faire, car on ne peut les approcher l'un de l'autre. L'emploi des grues et des appareils élévatoires est difficile, sinon impossible, avec les waggons allemands fermés, de sorte que les colis les plus lourds doivent être manipulés à la main ou sur des brouettes.

« Les bureaux sont relégués à l'extrémité des longues halles; les rapports avec les employés réclament beaucoup de temps et de difficultés; les appareils de pesage sont très-lourds et impossibles à transporter; de telle sorte qu'en définitive on expédie, dans le même temps, et sur le même espace, trois et quatre fois moins de marchandises dans les gares du système allemand que dans les gares du système anglais. »

Dans les gares anglaises, les voies s'épanouissent à partir de l'extrémité de la gare et se dédoublent successivement de manière à présenter pour chaque espèce de marchandises une voie et un lieu de dépôt spécial.

Par cette disposition, la gare prend la forme d'un éventail très-ouvert. Sa surface est condensée en un tout homogène sur lequel la surveillance générale peut s'exercer avec la plus grande facilité.

Les voies longeant les quais et les cours sont recoupées, de

distance en distance, par des batteries de plaques tournantes qui facilitent le mouvement des waggons pleins et vides, en ce qu'elles permettent de les dégager avec des hommes ou des chevaux, sans avoir recours aux manœuvres à la machine.

On remédie à une partie des inconvénients justement reprochés aux gares allemandes, en ménageant une ou plusieurs voies isolées, dans une cour accessible aux camions, dont le mouvement s'opère sur des chaussées.

En Hanovre, ces dépendances des gares de marchandises, auxquelles on donne le nom de *Producten Ladeplatz*, sont en rapport direct avec les voies parcourues par les locomotives. Elles communiquent en outre par une grande plaque tournante à un faisceau de voies rayonnant en tous sens, et dont quelques-unes aboutissent au quai rampant.

Quelques gares françaises ont été établies suivant un système tout opposé à celui des gares anglaises.

Les voies de réception et de formation des trains sont per-

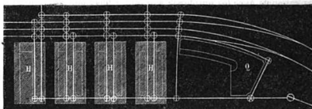


Fig. 323. Halles et quais à marchandises. Disposition transversale.

pendiculaires au grand axe des quais et des emplacements destinés à la manutention des marchandises (fig. 323).

Cette organisation exige l'établissement de deux systèmes de voies perpendiculaires l'un à l'autre et de plaques tournantes dans l'intérieur des hangars; de là, augmentation du prix des surfaces couvertes. Si nous ajoutons à tous ces désavantages

l'obligation où l'on se trouve de donner aux voies de service le développement nécessaire pour établir une communication convenable entre les diverses parties de la gare, on reconnaît sans hésiter que ce système est plus onéreux que celui des quais parallèles aux voies d'arrivée et de départ.

Pour la manutention, toutes les manœuvres de waggons sont forcément exécutées au moyen des plaques tournantes ; tous les mouvements deviennent, par conséquent, beaucoup plus longs et plus coûteux, puisque chaque waggon doit passer sur une et quelquefois sur plusieurs plaques tournantes successivement.

Enfin, la disposition que nous venons d'indiquer rend difficile l'accès des voitures de terre, et quand l'affluence des marchandises prend un peu d'importance, les plate-formes des hangars sont rapidement encombrées, sans qu'on puisse en activer le mouvement, malgré le zèle des agents chargés de diriger la manutention.

Tous les inconvénients de ce système n'ont pas tardé à être reconnus. Quand l'espace disponible le permet, on établit la gare des marchandises suivant une combinaison qui concilie

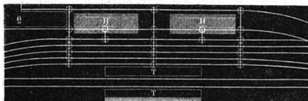



Fig. 324. Halles et quais à marchandises. Disposition longitudinale.

toutes les exigences : facilité d'approche, de décomposition et de composition des trains ; rapidité de mouvement des trains et économie de construction et de main-d'œuvre.

La figure 324 représente une gare établie suivant les principes dont nous venons de faire ressortir les avantages.

Les bâtiments sont disposés parallèlement aux voies qui sont recoupées par des batteries de plaques tournantes suffisamment

rapprochées pour que les waggons n'aient pas un chemin trop long à parcourir.

Nous connaissons de nombreuses gares construites sur ce type, où le mouvement des marchandises, qui est souvent considérable, s'opère avec une rapidité analogue à celle que l'on rencontre dans les gares anglaises les mieux organisées.

## § II.

### INSTALLATIONS INTÉRIEURES.

275. **Considérations préliminaires.** — Nous avons cherché, dans le paragraphe précédent, à faire ressortir l'influence de la disposition des stations, sur les conditions d'exploitation qui peuvent se résumer ainsi : simplifier et faciliter tous les mouvements de manière à obtenir de chaque station le maximum d'effet avec le minimum de dépenses d'exploitation.

Ce résultat ne saurait être acquis que par une connaissance exacte des besoins du trafic dans toutes les localités traversées, et des moyens d'y donner satisfaction.

Sur un programme rédigé en vue de ces besoins, une étude complète des dispositions de chaque station sera donc élaborée et se résumera en un plan à une échelle convenable, $\frac{1}{500}$ ou $0^{m},002$ pour mètre par exemple, assez grande pour recevoir l'indication de la position, par rapport aux piquets d'axe, de chacun des bâtiments, appareils et dépendances diverses.

Lorsque les plans, combinés pour satisfaire aux exigences des services de l'exploitation, seront arrêtés définitivement, l'ingénieur fera procéder au piquetage du périmètre et des installations intérieures de la station. Les piquets employés à cet usage seront très-forts, solidement enfoncés dans le sol, exactement repérés et soigneusement garantis contre les avaries, car la bonne exécution du plan dépend de leur conservation.

La marche de la construction devra être arrêtée avec soin ; l'ingénieur dirigera l'ensemble des travaux de manière à éviter toute fausse manœuvre, tout double emploi, et à utiliser chaque détail pour l'exécution de l'ensemble.

276. **Voies dans les stations.** — Les voies des stations sont généralement de construction analogue à celle de la voie courante, notamment en ce qui concerne les voies principales. Les voies de garage et de service peuvent être établies à moins de frais que les premières et dans des conditions d'entretien plus favorables. C'est ainsi que pour ces voies, dans des stations dont la plate-forme est parfaitement résistante, on emploie, dans certaines contrées où le bois est cher, des dés en pierre au lieu de traverses en bois (96, t. Ier). Dans d'autres, au contraire, quand le bois est à bon marché, on se sert de rails légers supportés par des longrines.

Le nombre des voies, dans les stations, dépend de l'importance et de la nature du trafic, ainsi que de la position de chaque station par rapport à l'ensemble de la ligne.

Pour une simple halte, et si la ligne est à voie unique, on peut se contenter de la voie principale. Mais la prudence exige que, dans les acquisitions de terrains, on comprenne une zone de largeur suffisante pour établir une seconde voie de longueur correspondante au garage d'un train.

Dans les stations de passage, outre les deux voies principales ou de stationnement, il faut ménager, de chaque côté, une voie de garage pour les trains de petite vitesse. On place quelquefois, mais à tort, une voie de garage entre les deux voies de stationnement ; cette disposition est toujours gênante, et peut causer des accidents.

La longueur des voies de stationnement ou de garage doit correspondre à celle des trains. Si le service de l'exploitation peut prévoir une composition de trains comprenant jusqu'à 120 essieux, il faudra ménager à ces voies une longueur de 420 mètres entre les poteaux d'arrêt (279). Le choix de leur emplacement est déterminé par le tableau de marche des trains (3e partie, EXPLOITATION).

Le nombre et la longueur des voies de service varient avec l'importance du trafic. Ici encore, il faut se ménager les moyens de les augmenter.

Pour faciliter le service et diminuer les frais d'entretien, on couvre d'un pavage l'espace que les voies occupent dans les points très-fréquentés par le public, les hommes de service, ou les animaux employés à la manœuvre des waggons. Cette précaution est surtout nécessaire pour les cours affectées au service des marchandises brutes, et celles qui contiennent des voies établies au niveau du sol. Le système de construction de ces voies est analogue à celui des passages à niveau (161, t. Ier).

277. **Ecartement des voies.** — Sur les lignes à deux voies, l'entrevoie courante varie suivant la largeur des véhicules. — En France, les grandes lignes construites à l'origine ont adopté l'entrevoie de 1m,80 ; ultérieurement, on a reconnu que cette dimension était trop faible et on l'a portée à 2 mètres et même 2m,20 (148, t. Ier).

En Allemagne, l'entrevoie reconnue comme généralement nécessaire est de 2 mètres, mais plusieurs lignes ont augmenté cette dimension; les chemins de Hanovre notamment ont adopté celle de 2m,33.

Dans la traversée des haltes, l'entrevoie courante peut être conservée sans trop d'inconvénients, si toutefois sa largeur atteint 2 mètres. Mais, dans les autres stations, cette entrevoie devient insuffisante par suite des besoins d'espaces réclamés par l'installation des appareils de manœuvre des changements de voies et signaux, par la circulation des hommes d'équipe et des animaux employés à la manœuvre, l'établissement des plaques tournantes ou des transbordeurs, etc.

Cet écartement des voies dépend aussi des dimensions adoptées pour la construction du matériel roulant. Ainsi, avec les waggons à quatre roues, on peut à la rigueur se contenter d'une entrevoie de 2 mètres, tandis qu'avec le matériel à six et à huit roues, on ne peut prendre moins de 2m,16. Les ingénieurs

allemands désireraient même que cette largeur fût portée à $2^m,70$[1].

En Hanovre, elle s'élève à $3^m,50$.

Avec les tendances actuelles d'augmentation de largeur des véhicules, il est prudent de ne pas réduire l'entrevoie au-dessous de $2^m,50$, avec cette condition que les voies ainsi espacées ne devront pas recevoir de plaques tournantes; et on ne se résoudra à l'adoption de cette limite que dans le cas où un plus grand écartement entraînerait à des dépenses trop considérables.

Les dimensions de l'entrevoie varient nécessairement avec la position et l'importance des voies considérées. L'expérience indique comme convenable de ménager entre les voies de service et les voies principales un écartement de $4^m,50$, afin de permettre la manœuvre des waggons sur ces voies de service, sans intercepter la circulation sur les autres. L'entrevoie peut être ramenée à $3^m,50$, quand les voies destinées à recevoir des batteries de plaques tournantes sont placées dans des gares de marchandises.

Quand les voies principales sont reliées entre elles par des plaques tournantes en ligne droite perpendiculaire à l'axe du chemin, il est convenable de les espacer également de $3^m,50$.

Nous considérons ces dimensions comme suffisantes dans la plupart des cas; cependant, quand il s'agit d'établir des voies au niveau des cours à marchandises brutes, l'espacement des voies prend des proportions en rapport avec l'importance du trafic. Il faut que, dans ce cas, chaque voie puisse être abordée, à droite et à gauche, par les chariots de terre, ou que leur intervalle soit suffisant pour servir de dépôt provisoire aux marchandises brutes. Nous rencontrerons de nouveau cette question en traitant de l'établissement de ces cours.

La surlargeur de l'espacement des voies principales doit être donnée à l'entrée dans la station, et ce, en écartant les deux voies d'une égale quantité de l'axe du chemin. On a souvent

[1] *Vereinbarungen der deutscher Eisenbahn Techniker wom 17 september 1858 zu Triest.*

conservé à l'une des voies sa direction générale, en faisant subir à l'autre une inflexion suffisante pour obtenir l'écartement voulu. Cette disposition avait sa raison d'être à une époque où l'on faisait arrêter tous les trains, montants et descendants, sur la voie bordant le trottoir accolé au bâtiment des voyageurs. Ce cas se présenterait encore, si la ligne ayant peu de longueur, et à voie unique, était exploitée par un train faisant la *navette*. Mais, lorsque la ligne doit être desservie par des trains circulant dans chaque sens, nous pensons qu'il vaut mieux répartir la déviation sur les deux voies (fig. 325), les raccordements pouvant s'effectuer avec des courbes de 500 mètres de rayon, que les trains franchissent facilement, même en vitesse.



Fig. 325. Élargissement de l'entrevoie dans les stations

Il faut s'arranger de manière à placer le premier changement de voie, s'il est nécessaire en ce point, sur la courbe d'inflexion et non pas sur l'alignement droit (fig. 325); cette dernière disposition produit deux contre-courbes dont le rapprochement est toujours fâcheux.

La longueur des branchements dépend, comme nous l'avons vu (170), de la dimension du rayon que l'on peut adopter. Nous ajouterons ici que l'on fait bien de ménager entre les pointes des croisements une longueur en ligne droite au moins égale à l'écartement maxima des roues des machines.

Si on appelle : $2d$ l'écartement d'axe en axe des voies droites parallèles à raccorder, R le rayon du branchement et L la distance des pointes d'aiguilles, c'est-à-dire une longueur égale au double de la distance du point de tangence des deux courbes à l'origine des branchements, on a :

$$\frac{L}{2} = \sqrt{R^2 - (R - d)^2}.$$

En appliquant à cette formule les diverses valeurs adoptées pour le rayon, on aura la longueur cherchée. C'est ainsi qu'en prenant $R = 300$ mètres, on trouvera, en arrondissant, pour :

| | |
|---|---|
| $2d = 1,50 + 2^m,00 = 3^m,50$......... | L = 65 |
| $2d = 1,50 + 2\ ,50 = 4\ ,00$......... | L = 69 |
| $2d = 1,50 + 3\ ,50 = 5\ ,00$......... | L = 77 |
| $2d = 1,50 + 4\ ,50 = 6\ ,00$......... | L = 85 |

278. **Orientation des branchements.** — Les branchements parcourus dans la direction *des aiguilles vers le croisement*, autrement dit à contre-pointe, présentent plusieurs dangers également sérieux. Les trois cas suivants se rencontrent le plus fréquemment :

— Les aiguilles sont disposées pour diriger un train sur une voie latérale, lorsqu'il devrait rester sur la voie principale ;

— Les aiguilles, bien placées pour la direction voulue, se dérangent sous le train lui-même ;

— Enfin, les aiguilles n'ont la position voulue pour aucune des voies qu'elles desservent.

Le premier cas peut amener une collision entre un train lancé et un train en stationnement, ou un choc violent contre un heurtoir, ou enfin la chute des waggons au delà d'un terminus.

Les deux autres cas produisent des déraillements.

L'utilité des signaux indicateurs des branchements (176), qui remédient à une partie de ces graves dangers, n'a donc pas besoin d'être démontrée. Mais, nonobstant l'application de ces indicateurs, des accidents peuvent encore survenir par suite de négligence. Aussi, depuis quelques années, les ingénieurs ont-ils orienté les branchements en ligne principale, de manière que le parcours ait lieu *du croisement vers les aiguilles*. Que ces dernières soient bien ou mal placées, la manœuvre des trains ne court aucune chance d'accident.

Cet avantage est compensé par d'autres inconvénients. Si,



Fig. 326. Garage direct.

pour se garer dans une station, un train trouve, dès son entrée, un branchement dont les aiguilles s'ouvrent devant lui

pour le diriger sur la voie latérale (fig. 326), il entre directement dans la voie de garage, sans retard, sans parcours inutile; une fois le dernier waggon arrivé au piquet d'arrêt (279) de la voie latérale, — *les aiguilles étant ramenées dans leur position normale* (175), — tout train parcourant les voies principales peut circuler sans obstacle. Si, de plus, la voie de garage est entée de nouveau, à son extrémité opposée, sur la voie principale, le train garé a toutes facilités de continuer sa route sans parcourir les voies principales dans l'intérieur de la station, ou de prendre et laisser des waggons, en tête et en queue, sans dérangement du train.

Quand on veut éviter l'inconvénient des aiguilles prises en



Fig 327. Garage à rebroussement.

pointe (fig. 327), un train à garer nécessite les manœuvres suivantes du garage à rebroussement :

— Parcourir la voie principale sur toute la longueur du train;

— Le dernier waggon arrivé au bout de la pointe des aiguilles, refouler tout le train sur le changement qui a été disposé pour la voie latérale.

Pendant ces deux parcours, la voie principale est obstruée; il faut donc la couvrir par un signal à distance. Le train garé sur la voie latérale n'a plus de communication que par sa tête, avec la voie principale; l'échange des waggons est aussi plus long, plus pénible et plus coûteux.

Il est vrai qu'on peut y remédier par l'emploi des plaques tournantes; mais cet emploi dans les voies principales a, comme nous l'avons vu, d'autres inconvénients.

En résumé, nous croyons que cette proscription des aiguilles prises en pointe est parfaitement justifiée sur une ligne à trafic important, parcourue par des trains rapides, et dans les stations de passage. Mais dans les stations où *tous* les trains *doivent* s'arrêter, sur une ligne dont les produits sont restreints,

pour laquelle la réduction des frais d'exploitation est une question d'existence, qui ne comporte, par conséquent, que des trains peu fréquents et à faible vitesse, il n'y a aucun inconvénient à permettre l'établissement des aiguilles prises en pointe. Les perfectionnements apportés dans la construction des appareils et des signaux offrent d'ailleurs de nouvelles garanties que ne présentaient pas les anciennes installations.

Quoi qu'il en soit, voici les prescriptions des administrations allemandes au sujet des branchements (les trains circulant à gauche) :

1. Les déviations doivent, en général, être disposées de manière à ne pas nécessiter le déplacement des aiguilles pour le passage des trains réguliers.

2. Pour les lignes à deux voies, les déviations sur les voies principales sont placées de manière que les trains marchent toujours à gauche quand les aiguilles conservent leur position normale (175).

3. Pour les lignes à voie unique les branchements extrêmes des haltes et stations où les trains se croisent régulièrement, sont disposées pour que des deux côtés, les trains croiseurs prennent chacun leur gauche, sans nécessiter un déplacement d'aiguilles.

4. On évite l'emploi des changements pris en pointe, principalement dans les haltes et les petites stations.

5. Les changements pris en pointe, sur voies principales, sont cadenassés de manière à rendre impossible le déplacement des aiguilles (175). La clef du cadenas reste dans les mains du chef de station.

6. Dans les haltes, les aiguilles de tous les changements de voie sont solidement cadenassées.

7. Dans les stations intermédiaires où certains trains ne s'arrêtent pas, les changements pris en pointe sont cadenassés avant le passage de ces trains et conservent même ordinairement cette disposition.

8. Dans les stations où s'arrêtent tous les trains, les chan-

gements extrêmes pris en pointe sont cadenassés. Les changements rarement employés restent fermés en règle ordinaire, et leur ouverture n'a lieu qu'en vue d'une manœuvre spéciale. Tous les appareils munis de fermetures doivent être cadenassés au moment où le jour baisse, dans le cas où l'emploi pendant la soirée ou la nuit n'en est pas prévu.

9. Les changements sur les voies de service sont munis d'appareils de manœuvre avec contre-poids, mais sans cadenassement ni signaux.

*Remarque.* — Ces prescriptions un peu rigoureuses subissent quelques modifications inévitables. La prudence conseille de n'employer que des dispositions dépendant le moins possible du personnel attaché à l'exploitation. Encore faut-il que ces dispositions n'entraînent pas à des difficultés et à des dépenses en désaccord avec la nature et les besoins réels du service.

279. **Raccordements et traversées.** — La remarque précédente doit toujours être prise en considération. C'est ainsi que pour épargner toutes les manœuvres de refoulement qui ont bien des inconvénients, et concilier en même temps les exi-



Fig. 328 Garages branchés sur voies principales, avec aiguilles en contre-pointe.

gences du service, dans les stations où *tous* les trains doivent s'arrêter, et, par conséquent, ralentir aux approches, on entre dans les voies de garage, machine en tête, en prenant les aiguilles en pointe (fig. 328).

Dans d'autres cas, lorsqu'on est obligé de renoncer à la marche à contre-pointe, et que le mouvement des trains ne fait prévoir qu'un seul garage à la fois en un point déterminé, on se contente d'établir une seule voie d'évitement reliée avec les voies principales par deux changements et une traversée (fig. 329).

Les traversées de voies employées judicieusement peuvent rendre de grands services dans l'exploitation des gares, en ce

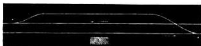


Fig. 329. Garage branché sur voies principales, avec aiguilles prises par talon.

qu'elles permettent de diminuer le nombre de changements et de réduire la longueur des voies à mettre en communication.

La figure 330 représente une disposition qui satisfait à cette dernière condition.

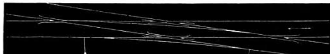


Fig. 330. Raccordement de deux voies qui se croisent.

Nous avons dit (278) que les gares les plus faciles à exploiter sont celles où les trains entiers peuvent entrer directement et se composer ou se décomposer par des manœuvres exécutées à

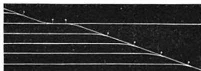


Fig. 331. Communication de voies parallèles aboutissant à une voie transversale

la machine. Pour atteindre ce résultat, il faut que toutes les voies destinées à ces grandes manœuvres soient reliées entre elles par une suite non interrompue de branchements formant pour ainsi dire une voie spéciale, recoupant toutes les autres (fig. 331).

Le besoin se fait souvent sentir d'allonger une ou plusieurs

voies de service au delà de la voie transversale. On peut y parvenir en établissant un nouveau branchement, mais au détriment de la longueur utilisable des voies, ainsi que le montre la figure 331 ; tandis qu'en adoptant la disposition de la figure 332, on peut obtenir le prolongement, sans perdre de place, considération capitale dans certaines gares.

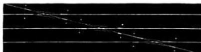


Fig. 332. Communications et prolongements de voies parallèles.

L'emploi des traversées trouve encore son utilité quand une voie, en rencontrant une autre, doit la suivre sur une certaine longueur et s'en séparer plus loin. Le moyen ordinaire consisterait à relier les deux voies aux points de rencontre par deux



Fig. 333. Traversée de deux voies parallèles sur une certaine longueur.

branchements. Mais le problème est également résolu, et plus économiquement au moyen d'une traversée (fig. 333).

*Piquets d'arrêt ou de distance.* — Dans le calcul de la longueur utilisable des voies de service, on ne doit compter les distances qu'à partir des points où les waggons peuvent stationner, sans courir le danger d'être heurtés par les pièces des machines ou des autres véhicules en mouvement.

La limite de stationnement dépend de la plus forte saillie de ces véhicules sur le rail, et comme toutes les lignes sont destinées à recevoir du matériel de provenance étrangère ayant la même voie, il y a lieu de prendre en considération les dimensions de ce matériel.

A notre connaissance, la plus grande saillie des marche-pieds

— soit 0$^{m}$,860 — se rencontre sur les waggons à bagages du Palatinat. La limite de stationnement sera donc placée au point où l'entrevoie atteindra 1$^{m}$,72 de largeur (fig. 334). Dans les voies de service où ne circulent pas de voitures à voyageurs, cette limite peut descendre jusqu'à 1$^{m}$,52, la saillie maxima des waggons à marchandises sur l'axe du rail ne dépassant généralement pas 0$^{m}$,760.

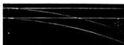


Fig. 334. Position des poteaux d'arrêt entre les voies transversales.

280. **Disposition des plaques tournantes et chariots.** — Les plaques tournantes doivent être posées de manière que la manœuvre des véhicules ne soit gênée ni par le voisinage d'autres plaques, ni par celui d'une construction fixe. C'est la dimension des véhicules, de tampon à tampon, qui détermine cette distance.

Les plaques tournantes peuvent occuper différentes positions qui dépendent de la direction des voies et de la distance de leurs axes, c'est-à-dire de l'entrevoie.

Lorsque les voies à relier sont parallèles et que le diamètre des plaques tournantes, mesuré en dehors de la cuve d'enceinte, est inférieur à la distance des axes des voies, on peut placer les plaques tournantes en batterie simple, perpendiculaire à la direction des voies (fig. 335). C'est la disposition la plus commode pour la construction et le service.



Fig. 335. Batterie simple de plaques tournantes, perpendiculaire à la direction des voies.

Mais si le diamètre des plaques dépasse l'entraxe des voies, il faut faire chevaucher les appareils les uns sur les autres, en disposant la batterie tantôt sur une seule ligne, oblique par rapport à la direction du groupe des voies (fig. 336), tantôt sur deux lignes perpendiculaires à cette direc-

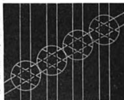
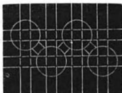


Fig. 336. Batterie oblique de plaques tournantes.

tion (fig. 337). Ce second moyen présente plus de facilités pour les diverses manœuvres à effectuer, mais il est plus coûteux que le premier, puisqu'il nécessite l'emploi de deux voies transversales avec un coupement de voies à chaque traversée.


Fig. 337. Batterie double de plaques tournantes.

On peut employer, pour effectuer les diverses manœuvres exigées par le service, des plaques à une, deux ou trois voies.

Les plateaux mobiles garnis d'une seule voie se conservent mieux que les autres, et le matériel roulant n'y éprouve aucun choc; mais ils présentent par contre deux inconvénients : manœuvres lentes et coûteuses; déraillements fréquents, si, par oubli ou négligence, la voie unique n'est pas ramenée dans la direction que suit un véhicule pour passer sur la plaque.

Généralement les rails des plaques à deux voies perpendiculaires sont coupés à leurs intersections. Il y a donc solution de continuité pour les deux voies. Dans certains cas, cependant, par exemple lorsqu'une plaque et posée sur une voie principale, on conserve à cette voie sa continuité en relevant, suivant des plans inclinés, les bouts intérieurs des rails de la voie transversale d'une hauteur suffisante pour permettre au boudin des roues de passer au-dessus des rails de la voie principale (fig. 336). Avec ce système, la manœuvre des véhicules sur le plan incliné est très-pénible et quelquefois dangereuse.

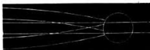

Fig. 338. Voie principale non interrompue sur une plaque tournante.

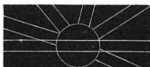
Dans la disposition des plaques en batterie oblique (fig. 336), il faut, pour accélérer la manœuvre, munir les plateaux mobiles de trois voies disposées de telle sorte que l'une d'elles étant arrêtée sur une des trois directions de l'ensemble, les deux autres voies de la plaque correspondent aux deux autres directions des voies fixes. Il faut donc partager la circonférence en

autant de divisions qu'il y a de voies à desservir. Dans le cas que nous examinons, les voies font entre elles un angle de 60° ; on a ainsi douze coupements de rails, mode de construction coûteux d'établissement et d'entretien.

Rappelons ici que pour faciliter l'entretien et le nettoyage de tous les appareils de la voie : changements, plaques tournantes, ponts à bascule, etc., il est bon de paver l'intérieur de la voie dans les changements, le pourtour des plaques sur 1 mètre de largeur (fig. 335), enfin la zône environnant les ponts à bascule, sur 1m,50 ou 2 mètres.

On se sert également de plaques tournantes pour mettre en communication plusieurs voies convergentes, soit à l'extrémité d'un groupe (fig. 339) comme un *terminus* de gare ou un éventail de voies de service du matériel, soit au centre d'un faisceau rayonnant de voies distribués dans une cour de marchandises brutes (fig. 340) ou au centre d'une remise de véhicules.


Fig 339. Voies en terminus.


Fig. 340. Voies en éventail autour d'une plaque tournante.

Dans ces différents cas, les rails peuvent former croisement. Il faut avoir soin de les disposer de manière à employer autant que possible un même angle, un même type de croisement, et réduire ainsi le nombre des appareils de types différents.

Les voies convergentes perdant, sur une certaine longueur, l'entrevoie normale, on ne peut pas les utiliser sur tout leur développement.

Pour toutes ces raisons, quand on n'a pas à retourner les véhicules bout pour bout, le choix se portera sur les chariots transbordeurs, ces appareils ne présentant d'autres inconvé-

nient qu'un frottement plus grand sur les essieux des galets, résultant de légères déformations faciles à éviter par un bon contreventement.

Il n'est pas rare de trouver des chariots combinés avec intelligence, établis sur des chemins de roulement bien construits, qui avec très-peu de main-d'œuvre, transbordent des waggons chargés de 10 000 kilogrammes.

Comme nous l'avons vu (204), les chariots roulent tantôt dans une fosse, tantôt au niveau des rails de la station.

La première de ces dispositions ne peut s'employer que dans les parties des gares réservées au service du matériel et où les trains en marche, en formation, ou en décomposition ne peuvent jamais pénétrer.

En traitant de la question des dépôts (2e partie—TRACTION), nous étudierons les dispositions les plus convenables pour l'établissement de ces chariots.

281. **Fosses à visiter.** — Ces fosses ont diverses destinations. Sur les voies principales, elles servent, pendant l'arrêt des trains et le renouvellement des approvisionnements du tender, à nettoyer la grille et le cendrier des locomotives : de là leur nom de *fosses à piquer le feu;* on les désigne aussi quelquefois sous la dénomination de *voies creuses*. Elles permettent également de visiter et de graisser les parties du mécanisme que l'on ne peut aborder latéralement.

Devant les remises de dépôt, les fosses servent à vider le feu du foyer, l'eau de la chaudière, et enfin à visiter le mécanisme. A l'intérieur des remises et ateliers, ces fosses sont nécessaires pour le nettoyage des véhicules, le montage du mécanisme et les réparations.

Les conditions d'établissement de ces fosses dépendent de leur destination.

Placées sur les voies principales, elles nécessitent une plus grande résistance au point de vue de la sécurité de la circulation. Leur largeur sera donc un minimum.

Dans les ateliers ou dépôts, au contraire, il faut ménager l'espace le plus large possible, afin de faciliter le travail des ré-

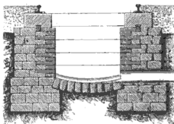
parations sous les véhicules; la largeur du vide laissé entre les murs qui soutiennent la voie, dans ce second cas, est donc portée au maximum. On donne généralement aux premières fosses $0^m,87$ à 1 mètre de largeur, et aux secondes $1^m,15$ à $1^m,20$. Quelquefois on restreint cette largeur dans le bas par un fruit donné aux murs longitudinaux, afin d'augmenter encore la solidité de la construction.

La longueur d'une fosse sur voie principale doit être aussi réduite que possible — on lui donne de 7 à 12 mètres.

On y descend par un et quelquefois par deux escaliers ménagés aux têtes de la fosse; mais une seule descente est suffisante, car généralement l'une d'elles est recouverte par le tender.

Cependant si la voie était parcourue dans les deux sens, ou bien on prolongerait la fosse de manière à présenter une entrée pour chaque direction du train, ou bien il faudrait faire deux fosses, séparées par un terre-plein au droit de la colonne d'alimentation (2e partie, DÉPOTS).

Les murs des fosses se construisent en moellons, en briques ou en pierres de taille, selon le prix des matériaux. Les parois et le plafond des fosses dans lesquelles se vide le feu des locomotives, doivent être garnis en briques réfractaires. On donne généralement aux fosses 1 mètre à $1^m,25$ de profondeur. Elles doivent être mises en communication avec l'égout collecteur de la station. Le plafond est, à cet effet, disposé de manière à faciliter l'écoulement de l'eau; une pente longitudinale de $0^m,01$ suffit pour atteindre ce but. Mais selon que le plafond prend une forme concave (fig. 341) ou convexe (fig. 342), le service des ouvriers est rendu plus ou moins facile. En adoptant la forme concave, les eaux s'assemblent dans le milieu de la fosse, et si, par une cause quelconque, elles ne


Fig 341 Fosse à visiter avec plafond concave. (Hanovre). $\frac{1}{50}$.

s'écoulent pas très-rapidement dans l'égout collecteur, les hommes chargés de la visite du foyer sont gênés, ce qui n'arrive pas en rejetant les eaux vers deux caniveaux latéraux.

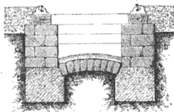


Fig. 342. Fosse à visiter, avec plafond convexe (Wissembourg). $\frac{1}{50}$.

Voici comment M. Plessner évalue, pour la Prusse, le prix d'une fosse à visiter, de 10 mètres de long [1]:

| | |
|---|---|
| — Terrassements, fouille, transport et rechargement en arrière, 24$^{m3}$ à 0f,60 | 14f,40 |
| — Maçonnerie de fondations, en moellons et mortier hydraulique, 10$^{m3}$ à 12f | 120,00 |
| — Maçonnerie des murs, en briques et mortier; 11$^{m3}$,25 à 18f | 232,50 |
| — Escaliers et couronnement de la fosse, en pierre de taille posée à bain de ciment; 2$^{m3}$ à 80f | 160,00 |
| — Rejointoiement, 33$^{m2}$ à 1f,60 | 52,20 |
| — Fer pour crampons, 11k à 0f,50 | 5,50 |
| — Pavage, 6$^{m2}$,50 à 2f | 13,00 |
| Somme à valoir | 22,40 |
| | 620f,00 |

On réduirait cette dépense à 580 francs en construisant les escaliers en briques et le cadre supérieur en charpente. M. Plessner compte, en général, pour les deux têtes 240 francs, et pour chaque mètre courant intermédiaire, 40 francs.

Les fosses que nous avons construites sur le type représenté

[1] *Notizen zum veranschlagen der Eisenbahnen*, etc. Berlin — 1853.

par la figure 342 avaient 12 mètres de longueur et sont revenues au prix suivant :

| | |
|---|---|
| — Terrassements, $21^{m3}$ à $0^f,70$ | $14^f,70$ |
| — Maçonnerie de béton, $8^{m3},75$ à $13^f$ | 113 ,75 |
| — — moellons smillés, $4^{m3},40$ à $23^f$ | 101 ,20 |
| — — pierre de taille, $0^{m3},20$ à $50^f$ | 10 ,00 |
| — — moellons ordinaires, $4^{m3},75$ à $15^f$ | 71 ,25 |
| — Taille de parement à la laie, $1^{m2},65$ à $4^f,30$ | 7 ,10 |
| — Charpente en chêne, $0^{m3},75$ à $82^f$ | 61 ,50 |
| — Pavage, $11^{m2},10$ à $4^f,50$ | 50 ,00 |
| | $429^f,50$ |

Soit 33 francs par mètre courant intermédiaire, et 50 francs par tête avec escalier. Quand on se contente d'un seul escalier, la dépense est réduite de 25 francs.

La position des fosses à visiter sur voies principales doit être choisie de manière à permettre l'approvisionnement et la visite de la machine pendant l'arrêt du train. On ménage, entre la colonne alimentaire et l'extrémité de la fosse de $12^m,00$, une distance de $1^m,00$. Avec une fosse de $7^m,00$, cette distance peut être portée à $3^m,00$. — La figure 343 représente une disposition qui satisfait aux diverses conditions énoncées plus haut.



Fig. 343. Position des fosses à visiter sur les voies principales. $\frac{1}{50}$.

Les personnes qui circulent dans les gares sans se rendre compte de la situation des fosses à visiter, s'exposent à tomber dans ces fosses et à se blesser grièvement. On a tenté de remédier à ce fâcheux état de choses en recouvrant les fosses d'un plateau mobile, ou en les entourant d'une petite barrière. Malheureusement les deux moyens sont gênants pour le service; il faut donc y renoncer jusqu'à ce qu'il se présente une solution plus satisfaisante. On se borne, pour la nuit, à indiquer la position des fosses par une lanterne rouge. Pendant le

jour, le personnel de la surveillance reçoit la consigne d'en écarter les personnes étrangères au service.

En tous cas on éloignera ces fosses, autant que le service le permet, du quai des voyageurs.

282. **Disposition des quais à voyageurs.** — De la longueur des trains ordinaires on déduit celle des trottoirs ou quais à voyageurs. En admettant un train composé de la manière suivante :

| | |
|---|---|
| — Une machine et son tender représentant une longueur de. | 14m |
| — Deux fourgons de 6m ............................... | 12 |
| — Douze voitures en moyenne de 6m,50.................. | 78 |
| On arrive à une longueur totale de..................... | 104m |

Retranchons de ce total la longueur de la machine et du tender, parce que ces véhicules peuvent stationner en dehors du quai, et il reste pour ce dernier une longueur de 90 mètres. Sur plusieurs lignes anciennes très-fréquentées, cette longueur n'atteint pas 60 mètres, dimension insuffisante par suite de l'accroissement de la circulation. On peut d'ailleurs, comme nous le verrons plus loin, construire des quais à des prix tellement réduits, que, si le mouvement devait prendre quelqu'importance, on commettrait une erreur en n'allongeant pas les quais d'une quantité telle que toutes les voitures en profitent. 100 mètres de longueur suffiront dans la plupart des cas.

La largeur des quais dépend du degré de fréquentation des voyageurs. En général, il ne faut pas la réduire à moins de 4 mètres, surtout si les salles d'attente sont exiguës, et si, comme il faut l'espérer, l'on autorise enfin les voyageurs à stationner sur les quais jusqu'à l'arrivée des trains.

La hauteur des quais à voyageurs est très-variable. En France, on l'a fixée en dernière analyse à 0m,35 au maximum, au-dessus du rail. Cette disposition facilite la visite du train des voitures, le graissage des essieux, la circulation des waggons chargés de pièces pendantes, sans que pour cela les mouvements des voyageurs soient gênés en montant ou en descendant les marchepieds des voitures.

La distance de la bordure du quai au rail est comprise entre 0$^m$,75 à 0$^m$,80. En tous cas, il ne faut pas que l'espace libre entre le quai et les marchepieds soit assez large pour permettre l'introduction des pieds des voyageurs.

Voici les dimensions réglementaires adoptées par l'administration des chemins de fer du Hanovre :

— Hauteur des quais au-dessus du rail (correspondant à celle du marchepied inférieur des voitures).... 0$^m$,365
— Distance de la bordure à l'axe de la voie la plus proche ...................................... 1 ,570
— Distance du parement du quai au même axe...... 1 ,680

La saillie de la bordure sur le parement du quai présente l'avantage de permettre une légère modification dans les dimensions des marchepieds des voitures sans démolir les quais, en reculant simplement la bordure de 0$^m$,110.

Dans les stations et haltes où s'opèrent des croisements de trains, on construit, entre les voies, des trottoirs de 0$^m$,20 de hauteur.

La longueur des quais, pour les haltes, est d'environ 60 mètres ; et pour les stations, d'après leur importance, de 80 à 120 mètres et même au delà pour les stations principales.

La largeur des quais est en général de 5$^m$,25.

En Prusse, on donne aux quais une largeur de 7$^m$,20 en avant et aux approches du bâtiment, et de 5 mètres aux extrémités généralement terminées en talus inclinés vers l'extérieur.

Les quais isolés entre les voies, bordés de tous côtés par des murs de soutènement, prennent une largeur en rapport avec le mouvement des voyageurs, et qui varie de 9 à 18 mètres.

La pente transversale à donner aux quais sera déterminée par la nature des matériaux qui en constituent sa surface. Elle varie généralement entre 0,03 et 0,02, cette dernière inclinaison étant prise comme limite minima. En tous cas, il faut prendre la

précaution de conserver au seuil des salles d'attente et des bureaux une hauteur de 0$^m$,10 à 0$^m$,12 au-dessus du niveau du quai, pour empêcher l'eau de pluie de pénétrer dans l'intérieur des bâtiments. Ainsi, en donnant au quai une largeur de 4 mètres, une hauteur de 0$^m$,30 au-dessus du rail et une pente de 0$^m$,02 par mètre, la cote du seuil des portes du bâtiment des voyageurs au-dessus du niveau des rails sera :

$$0^m,30 + 0^m,02 \times 4 + 0^m,12 = 0^m,50.$$

Ce détail n'est pas à négliger, car plusieurs stations sont quelquefois envahies par les eaux d'orage.

Quand les quais sont complétement couverts par une halle fermée, cette précaution n'est pas nécessaire. La saillie de 0$^m$,12 du seuil sur le quai ne laisse pas d'être gênante pour la circulation des voyageurs qui ne sont pas prévenus de l'existence de cette dépression, ou pour le mouvement des cabrouets ou chariots à bagages ; mais on peut y remédier par l'application, devant les portes principales, de petits plans inclinés.

*Dépressions et échancrures dans les quais à voyageurs.* — Lorsqu'une plaque tournante pénètre dans la bordure d'un quai à voyageurs, on recouvre quelquefois le plateau mobile par un plancher qui rétablit la solution de continuité de la surface des trottoirs. Mais ce plancher est gênant pour le service, coûteux d'entretien ; et si par hasard on n'a pas le soin de le ramener dans l'échancrure, le trottoir est subitement interrompu par un vide qui peut donner lieu à des accidents. L'addition de ce plancher mobile doit donc être évitée, et là où elle n'est pas absolument indispensable pour maintenir la circulation, il faut racheter la différence de niveau entre le quai et les plaques tournantes au moyen de plans inclinés ménagés à la surface des quais. La figure 344 représente un quai entamé par une plaque tournante, avec dépression en surface gauche.



Fig. 344. Dépression dans un quai adossé. $\frac{1}{500}$.

Quand le quai n'est pas adossé à un bâtiment, cette surface gauche est remplacée par deux plans inclinés.

Lorsqu'un quai intermédiaire doit être traversé par une ligne de raccord de plaques tournantes (fig. 345), ou par le chemin de roulement d'un chariot transbordeur, ou bien enfin par un passage destiné aux voyageurs et aux cabrouets à bagages (fig. 346), la dépression se compose d'un plan horizontal au niveau des rails, raccordé aux quais par deux plans inclinés.

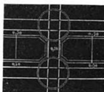


Fig 345. Dépression dans un quai intermédiaire interrompu. $\frac{1}{500}$.

La partie de la voie qui sert de passage doit être garnie d'un dallage, d'un plancher ou d'un bitumage convenable.

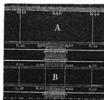



Fig. 346. Dépression des quais aux abords d'une traversée. $\frac{1}{500}$.

Si la largeur des quais adossés ne permet pas d'abaisser la bordure de ces quais au niveau des rails, on peut la maintenir à $0^m,10$ au-dessus, et racheter cette différence au moyen d'un petit plan incliné du rail vers le quai, sur une longueur de $0^m,80$.

283. **Construction des quais à voyageurs.** — Les types de quais à voyageurs sont très-nombreux, et leur système de construction dépend de la facilité d'approvisionner les matériaux qui entrent dans leur construction. Ils se composent de deux parties distinctes : la bordure et le terre-plein.

La bordure peut être construite en pierre de taille, briques de champ, moellons ou madriers (fig. 347-348).

Pour le terre-plein on emploie les matériaux suivants : terre battue, ballast, gravier, argile et graviers mélangés, macadam, pavés, briques de champ ou à plat, dalles, asphalte et enfin plancher en bois.

Lorsque la circulation est très-active, il faut donner la préférence au dallage en pierre dure ou aux pavés. Si elle est modérée, l'asphalte de $0^m,012$ à $0^m,015$ d'épaisseur, coulé

sur une aire en béton de 0$^{m}$,10, rend de très-bons services.

Quelle que soit d'ailleurs la matière employée à la couverture du terre-plein, il faut avoir grand soin de pilonner fortement et par assises le remblai qui doit la supporter, afin d'éviter les tassements et par suite les réparations ultérieures (6, t. I$^{er}$).

Pour les parties de trottoirs moins fréquentées, vers les extrémités, par exemple, on peut aussi, comme nous l'avons dit, faire les bordures en gazonnements par assises (69, t. I$^{er}$), et le terre-plein, en ballast comprimé.

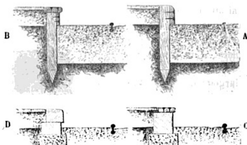



Fig. 347. Bordures de quais à voyageurs ; A et B, en bois ; C, en bois et moellons ; D, en moellons et pierre de taille $\frac{1}{50}$.

Les extrémités des trottoirs doivent, autant que possible, se terminer par des plans inclinés, de préférence aux marches, qui sont toujours gênantes pour le service et même pour la circulation des piétons.

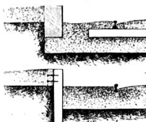


Fig. 348. Bordure de quais dans les haltes (Hanovre). $\frac{1}{50}$.

Nous avons représenté dans la figure 347 les quatre combinaisons de bordures qui sont le plus fréquemment employées.

En Hanovre, les quais des haltes consistent en une simple bordure en pierre de 0$^{m}$,20 de hauteur au-dessus du sol ou en une

bordure en planches clouées sur des piquets en bois (fig. 348). On remblaye du gravier en arrière de cette bordure suivant un plan incliné qui se termine à la plate-forme ; cette disposition donne un trottoir très-économique.

On peut établir comme suit le prix de revient des bordures :

*Un mètre courant de bordure de quai en maçonnerie.*

| | Largeur. | Hauteur. | Cube. | Prix de l'unité. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fouille | 0m,45 | 0m,35 | 0m3,1575 | 0f,50 | 0f,08 |
| Béton | 0 ,45 | 0 ,20 | 0 ,0900 | 13 ,00 | 1 ,17 |
| Maçonneries. Moellons ordinres. | 0 ,35 | 0 ,15 | 0 ,0525 | 16 ,00 | 0 ,84 |
| Maçonneries. — smillés. | 0 ,35 | 0 ,10 | 0 ,0350 | 25 ,00 | 0 ,88 |
| Maçonneries. Pierre de taille. | 0 ,30 | 0 ,20 | 0 ,0600 | 55 ,00 | 3 ,30 |
| Taille de parements | 0 ,20 | 0 ,35 | 0 ,0700 | 5 ,00 | 0 ,35 |
| Prix par mètre courant | | | | | 6f,62 |
| Somme à valoir | | | | | 0 ,38 |
| Prix total | | | | | 7f,00 |

*Un mètre courant de bordure de quai en charpente :*

| | |
|---|---|
| Un demi-pieu, 0m,15 × 0m,15 × 1m,20 = 0m3,0270 à 50f | 1f,35 |
| Madrier de champ, 0m,22 × 0m,08 × 1m,00 = 0m3,0175 à 80f | 1 ,41 |
| Madrier à plat, 0m,30 × 0m,08 × 1m,00 = 0m3,0240 à 100f | 2 ,40 |
| Clous de 0m,18 | 0 ,25 |
| Somme à valoir | 0 ,59 |
| Prix par mètre courant | 6f,00 |

Lorsque les prix seront aussi rapprochés que ceux que nous venons d'établir, on n'hésitera pas à donner la préférence à la maçonnerie.

Quant au terre-plein, on peut calculer comme suit le prix de revient du mètre carré :

*Un mètre carré de dallage de quai.*

| | |
|---|---|
| Remblai pilonné, 0m3,10 à 1f | 0f,10 |
| Béton, 0m3,10 à 13f | 1 ,30 |
| Dalles de 0m,10 d'épaisseur à 8f le mètre carré | 8 ,00 |
| Somme à valoir | 0 ,60 |
| Prix de 1m2 de dallage | 10f,00 |

*Un mètre carré d'asphaltage.*

| | |
|---|---|
| Remblai pilonné, $0^{m3},20$ à $1^f$ | $0^f,20$ |
| Béton, $0^{m3},085$ à $13^f$ | 1 ,10 |
| Couche de bitume de $0^m,015$ d'épaisseur à $7^f$ le mètre carré. | 7 ,00 |
| Somme à valoir | 0 ,70 |
| Prix de $1^{m2}$ d'asphaltage | $9^f,00$ |

*Argile et gravier.* — On mélange intimement les deux matières dans la proportion de deux parties de gravier pour une d'argile. On pose le mélange en trois couches, de $0^m,05$ d'épaisseur chacune, et on les comprime à la dame ou au rouleau jusqu'à ce que les trois couches n'offrent plus qu'une épaisseur totale de $0^m,10$. La surface est polie à la truelle au moyen d'un lait de chaux.

*Un mètre carré de terre-plein en argile et gravier.*

| | |
|---|---|
| Remblai de sable pilonné, $0^{m3},20$ à $1^f$ | $0^f,20$ |
| Mélange de gravier et d'argile, $0^{m3},15$ à $4^f$ | 0 ,60 |
| Main-d'œuvre | 0 ,60 |
| Somme à valoir | 0 ,20 |
| Prix du mètre carré | $1^f,60$ |

Si, au lieu de plans inclinés, on veut établir deux marches d'escalier en bois ou en pierre, de $0^m,18$ de hauteur chacune, et de $1^m,50$ de largeur, il faut compter : 5 francs pour l'escalier en bois de chêne, de $0^m,30$ sur $0^m,05$, et 15 à 18 francs pour l'escalier en pierre, y compris la fondation.

284. **Quais à marchandises.** — Il y en a de deux espèces :

— Quais couverts;

— Quais découverts avec ou sans rampe.

La surface supérieure de ces quais doit se trouver à la hauteur du plancher des waggons à marchandises, hauteur qui varie de $0^m,85$ à $1^m,33$ selon la provenance du matériel. Les relations internationales établies depuis quelques années font désirer, pour la commodité du service, qu'il s'établisse une

certaine uniformité dans les dimensions principales des types de véhicules. Quoi qu'il en soit, il faut s'arrêter à une moyenne se rapprochant autant que possible des cotes du matériel qui doit aborder le plus fréquemment le quai à construire.

Le tableau suivant, de la hauteur de divers quais à marchandises au-dessus des rails, donne une idée de l'embarras dans lequel on se trouve quand il s'agit de fixer cette hauteur :

| | Hauteur des quais à marchandises. |
|---|---|
| Nord français | 0m,90 |
| Ouest — | 1 ,00 |
| Est — | 1 ,10 |
| Suisse | 1 ,11 |
| Hanovre | 1 ,17 |
| Palatinat | 1 ,20 |
| Nord-Espagne | 1 ,20 |
| Prusse | 1 ,33 |

La hauteur de 1 mètre nous paraît la plus convenable, et nous conseillerions de l'adopter uniformément.

Du côté de la voie charretière, on prend la cote qui se rapproche le plus de la hauteur des chariots de la localité.

Nous réservant de revenir sur le mode d'établissement des quais couverts en passant en revue les divers systèmes de halles à marchandises (294), nous nous bornerons ici à examiner les quais découverts. Ces constructions sont souvent contiguës aux halles à marchandises, dont elles forment en quelque sorte une dépendance. Au point de vue de la surveillance et des formalités de comptabilité, cette disposition très-avantageuse doit être adoptée quand il n'y a pas d'inconvénients ou d'obstacles locaux.

285. **Quais découverts.** — Les quais découverts sont disposés pour être abordés d'un côté par les chariots de terre, de l'autre par les waggons. A la suite de ces quais, on trouve généralement une rampe pour amener à la hauteur du plancher des waggons les animaux, les équipages et les objets lourds et encombrants.

Ces quais sont entourés d'un mur en moellons ou en briques,

de $0^m,45$ à $0^m,60$ d'épaisseur, couronné d'un bandeau en pierre de taille de $0^m,45$ sur $0^m,30$, ou bien de madriers en bois de $0^m,20$ à $0^m,35$ de largeur sur $0^m,12$ à $0^m,15$ d'épaisseur. Ces madriers sont maintenus par des boulons en fer, tantôt noyés dans la maçonnerie (fig. 349, A), tantôt rattachés à des traversines en bois encastrées dans le mur (fig. 349, B).

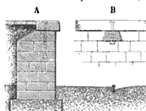


Fig. 349 Mur de quai à marchandises. $\frac{1}{50}$

Du côté de la voie, la surface supérieure du couronnement se trouve à 1 mètre au-dessus du rail, et la face verticale extérieure à $0^m,85$ de l'aplomb du rail voisin.

L'espace compris dans l'enceinte du mur de bordure est remblayé avec des matériaux bien pilonnés, puis recouvert par du macadam ou un pavage.

Dans certains cas, lorsque la maçonnerie est coûteuse par exemple, le terrain peu résistant, le bois à bas prix, on fait des quais découverts en charpente. Le platelage a $0^m,08$ d'épaisseur, et pour que les madriers ne se voilent pas, leur largeur ne doit pas dépasser $0^m,15$ à $0^m,18$.

La rampe est généralement ménagée à la suite du quai. L'inclinaison la plus faible est évidemment celle qui est la plus avantageuse. Mais pour diminuer l'espace occupé et les dépenses, on adopte ordinairement celle de $\frac{1}{20}$ ou de $0^m,05$ par mètre, bien qu'on aille quelquefois jusqu'à $\frac{1}{12}$, soit $0^m,085$ par mètre; cette dernière pente doit être considérée comme un maximum.

Sur les rampes en bois, il faut avoir soin de clouer, transversalement à l'inclinaison, des lattes qui servent de points d'appui aux sabots des animaux.

Dans certaines gares, on se sert aussi, pour le chargement des animaux, de rampes roulantes (fig. 350), consistant en un

tablier en charpente de $5^m,50$ de longueur, porté par un essieu et deux roues de chariots. Il est garni, à chacune de ses extré-

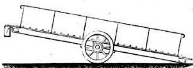


Fig. 350. Rampe roulante en bois. $\frac{1}{100}$.

mités, de deux patins en fer qui s'appuient sur le waggon, et, de chaque côté, d'un garde-corps. Cet appareil est un peu lourd à manœuvrer, surtout dans les gares où le sol n'est pas aussi résistant que le macadam ou le pavé. Néanmoins il peut rendre de grands services, dans certains cas de presse, pour le chargement de la cavalerie ou des grands troupeaux.

On fait bien d'entourer la rampe à bestiaux d'un garde-corps ou d'une clôture convenable, afin d'éviter la fuite des animaux pendant les opérations du transbordement.

Comme annexe au quai de chargement des bestiaux, nous conseillerons l'adjonction d'une cour bien clôturée, dans laquelle on puisse faire stationner les animaux en attendant leur tour d'introduction dans les waggons. L'entrée de cette cour sera, autant que possible, directement accessible par la route.

L'aménagement des quais découverts et des rampes varie nécessairement avec leur destination et l'étendue des surfaces disponibles.




Fig. 351. Quai à marchandises échancré autour d'une plaque tournante. $\frac{1}{500}$.

Lorsqu'une plaque tournante se trouve au voisinage d'un quai à marchandises, suivant la longueur (fig. 351, A) ou à l'un des coins (fig. 351, B), il faut échancrer le quai de manière à ménager autour de l'axe de la plaque un espace suffisant pour la manœuvre d'un waggon. Cette distance ne sera pas inférieure à $4^m,50$.

La plate-forme d'un quai doit être disposée pour la manutention des chargements de waggons par bout et par côté.

Fig. 352. Rampe et quai découvert le long d'une voie en terminus pour chargement par bout et par côté. $\frac{1}{1000}$.

Quand le quai se trouve à l'extrémité d'une voie de chargement, la disposition de la figure 352 répond très-bien au programme. La rampe peut être parallèle (fig. 352, A), oblique ou perpendiculaire (fig. 352, B) à la longueur du quai.

Lorsque le quai est établi sur le parcours d'une voie de chargement, il faut ménager un garage au waggon en manutention; on peut, dans ce cas, adopter l'une des dispositions indiquées par les figures 353 et 354.

Fig. 353. Garage d'un waggon en chargement sur la longueur d'un quai. $\frac{1}{500}$

Nous avons dit plus haut que l'aménagement des quais est commandé par la nature des opérations auxquelles ils sont destinés. Ainsi, pour le chargement des équipages, on a souvent réservé dans les murs de fond deux petites niches destinées à loger les tampons des waggons. Or ces niches sont très-souvent détériorées par les chocs des tampons, dont l'écartement et la hauteur varient considérablement d'un type de matériel à l'autre. Il vaut mieux les supprimer et combler le vide existant entre le mur et le waggon par un pont volant.

Fig. 354. Garage de chargement sur l'angle d'un quai. $\frac{1}{500}$.

S'agit-il de recevoir des bois de construction de grande longueur, on dispose le quai découvert en long en donnant à la distance *mn* (fig. 352) une étendue correspondante à celle

des grands bois du pays. Le contraire aurait lieu pour des marchandises de manipulation plus facile et pouvant s'amonceler.

Quand la voie qui aboutit au terminus du quai découvert (fig. 352) sert à faire des manœuvres, il faut ménager dans la maçonnerie un heurtoir solide (262, p. 246), qui la préserve des avaries causées par les chocs de tampons. Mais si la voie n'est accessible que par une plaque tournante (fig. 353 et 354), il suffit de loger dans la maçonnerie une pièce de bois qui reçoit la buttée des waggons.

Pour éviter les accidents de toute nature, on aura également soin de disposer, le long des voies de chargement, soit des anneaux accrochés aux murs pour arrêter les waggons, soit des taquets d'arrêt (264).

Enfin, on construira sur un point central du quai, ou sur plusieurs points judicieusement choisis, des escaliers (fig. 353 et 354) qui abrégent la circulation des hommes de service entre les différentes parties de la gare.

Le prix de revient des quais découverts dépend de la largeur du terre-plein compris entre les murs. Plus cette largeur est considérable, moindre est le coût d'établissement au mètre carré de quai.

En y comprenant la rampe d'accès, nous avons eu pour dépenses d'établissement d'un quai découvert de 20 mètres de large sur 36$^{m}$,75 de long, avec terre-plein en gravier, la somme de 3 000 francs, soit 4$^{f}$,10 par mètre carré. Un autre de 10$^{m}$,60 de largeur a coûté 6$^{f}$,60 le mètre carré. Enfin, un troisième de 7$^{m}$,50 de largeur moyenne, terre-plein pavé, est revenu à 14 francs.

286. **Estacades dans les gares.** — Les prix de transport des marchandises en général se composent des dépenses de traction d'une part, et des frais de manutention de l'autre. Certaines marchandises pondéreuses, telles que la houille, les minerais, les engrais et amendements, les matériaux de construction, etc., ne supportent les frais de transport à de longues distances qu'à

la condition de réduire à leur minimum les dépenses de la seconde catégorie.

A l'exception de la houille et de ses dérivés, qui réclament certaines précautions contre le bris des morceaux, ces matières sont manipulées en employant les moyens les plus simples et les moins dispendieux.

Au départ, on les approche des voies de chargement à un

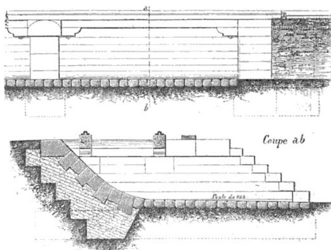



Fig. 355. Estacade ou fosse à houilles (Wissembourg). $\frac{15}{1000}$.

niveau tel qu'elles tombent par leur propre poids dans les waggons.

A l'arrivée, les matières sont déchargées soit par des trappes pratiquées dans le fond des waggons, soit par des portes ménagées sur les côtés (2e partie, WAGGONS A MARCHANDISES).

Dans l'un et l'autre cas, la manutention est grandement simplifiée par l'emploi d'*estacades* ou voies élevées au-dessus du niveau du sol qui reçoit les matières.

La voie des estacades est généralement établie sur des piles et culées en maçonnerie, formant travées de 4 mètres d'ouverture environ, comme le représente la figure 355. Les rails sont supportés par des longrines en chêne de $0^m,25$ sur $0^m,30$, reposant sur des corbeaux encastrés dans la maçonnerie. Le fond de la fosse doit être garni d'un pavage ou d'un plancher en madriers, faisant suite à un plan incliné en pierre de taille, destiné à amortir le choc des matières et leur détérioration.

L'importance des dépenses de construction des estacades dépend naturellement de la hauteur des piles, de la nature des matériaux, etc.

Voici le prix de revient, non compris la charpente de la voie, d'une fosse à houille (fig. 355) de $1^m,40$ de hauteur du sol à la surface du rail, sur 26 mètres de longueur totale entre culées, partagée en six travées :

| | |
|---|---|
| Béton, $52^{m3},12$ à $13^f,20$ .......................... | $687^f,98$ |
| Maçonnerie de fondations, $12^{m3},23$ à $12^f,65$ ........ | 155 ,20 |
| — pierre de taille, $12^{m3},24$ à $48^f,86$ ..... | 695 ,77 |
| — moellons smillés, $18^{m3},22$ à $20^f,74$ ... | 377 ,88 |
| Taille, { $54^{m2},39$ à $4^f,30 = 233^f,88$ ; 3 ,48 à 9 ,43 = 32 ,82 ; Journées......... 13 ,05 } ............. | 279 ,75 |
| Pavage, $86^{m2},55$ à $4^f,44$ ......................... | 384 ,28 |
| Prix total ......................... .. | $2580^f,86$ |

soit par mètre courant, 100 francs en nombre rond.

On voit, par la figure 356, la disposition d'une estacade en charpente construite pour le service des houilles d'un grand établissement, dans l'ancienne station de Dornach (Est).

Quand les dispositions du terrain ne permettent pas d'établir des points de déchargement au-dessous du sol de la station, on élève les waggons à un niveau suffisant pour les faire rouler sur une estacade qui règne au-dessus du sol des voies. L'élévation des véhicules s'effectue au moyen d'appareils analogues à ceux que nous avons décrits (241 et suiv.).

Pour le service des estacades, il faut au moins deux voies

réunies par une ou deux plaques tournantes, ou bien par un branchement, afin de faire circuler, sans fausse manœuvre, les waggons qui ont pris ou vidé leur chargement.

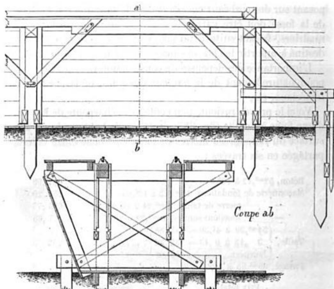



Fig. 356. Estacade en charpente. $\frac{15}{1000}$.

On ne doit pas omettre de ménager à côté des rails en claire-voie un passage sur plats-bords pour les hommes chargés de la manutention des waggons (fig. 346, coupe *ab*).

287. **Peinture et numérotage des appareils.** — Tous les appareils d'une même ligne doivent être peints d'une manière uniforme, et munis de numéros d'ordre rapportés sur les plans des stations dont ils font partie.

*Signaux.* — En ce qui concerne les signaux à distance, nous avons vu les conditions auxquelles doivent satisfaire les couleurs

choisies (208, 227 et 265), conditions qui peuvent se résumer ainsi :

— Appliquer aux disques des signaux à distance, ou aux ailettes des sémaphores et télégraphes, des couleurs qui se détachent parfaitement du fond sur lequel ils doivent être vus ;

— Eviter toute confusion possible entre les signaux de différents genres, en leur donnant des formes et des couleurs distinctes.

Les couleurs appliquées aux signaux sont donc variables ; mais en général la face du disque destinée à indiquer l'arrêt est peinte en rouge avec un filet de couleur bien tranchée, de $0^m,05$ à $0^m,08$ de largeur (213, 217).

La face de certains signaux, destinée à indiquer le ralentissement, est ordinairement peinte en vert avec liséré.

Le mât reçoit une teinte de couleur différente de celle du disque. Les ferrures sont généralement peintes en noir. Il en est de même du levier de manœuvre, mais le contre-poids reçoit sur ses deux faces une couleur spéciale sur laquelle doit se détacher un numéro d'ordre.

Le numérotage des signaux dans les gares commence toujours au numéro 1 pour chaque gare, en affectant les numéros impairs aux signaux qui protégent la voie des *trains impairs*, et les numéros pairs à ceux qui protégent la voie des *trains pairs*, quel que soit le côté de la voie où soient placés les mâts de signaux ou leurs manœuvres.

Ces numéros sont appliqués, d'une part, sur chaque face du contre-poids du levier de manœuvre, et d'autre part, sur la face blanche du disque.

Pour les signaux à plusieurs manœuvres, le numéro inscrit sur le disque est répété sur chacun des contre-poids des leviers de manœuvres, mais en y ajoutant un indice spécial, une lettre par exemple, qui permet de distinguer les différentes manœuvres. Ce numéro, avec l'indice qui se rapporte à chaque manœuvre, est enfin répété sur chacun des contre-poids de rappel correspondants.

*Changements de voie.* — Les parties brutes des fers et des

fontes des leviers de manœuvre reçoivent seules de la peinture, ordinairement de couleur foncée. Les poignées des leviers, maintenues dans leur poli et brillantes, et les parties frottantes, qui doivent être graissées, ne reçoivent aucune couleur.

Dans chaque gare, le numérotage des appareils commence au numéro 1 en le faisant partir de la tête principale de la ligne; on affecte les numéros impairs aux changements pris en pointe par les trains impairs, et les numéros pairs aux changements pris en pointe par les trains pairs, quelles que soient d'ailleurs les voies sur lesquelles se trouvent ces appareils.

Les numéros sont peints sur les deux faces du contre-poids de chaque levier de manœuvre, et doivent se détacher parfaitement du fond.

Dans les gares où se trouve une bifurcation, le branchement d'accès est considéré comme appartenant aux deux lignes, et les autres appareils qui peuvent se trouver au delà de cette bifurcation, tant sur la voie d'embranchement que sur la ligne principale, sont numérotés à la suite de ce changement.

Les changements à trois voies sont considérés comme composés de deux appareils, et chaque contre-poids de manœuvre doit porter un numéro distinct.

Pour certains appareils de la voie, et notamment pour les changements et croisements, il est bon d'appliquer un numérotage spécial aux différentes pièces de chaque appareil. Ce numérotage permet de se rendre compte de la durée des pièces, et par suite des frais d'entretien et de remplacement (194).

*Appareils divers.* — On applique une couleur sombre sur les parties brutes des fers et des fontes des plaques tournantes, chariots, grues de chargement, ponts à bascule, poteaux indicateurs, heurtoirs et taquets d'arrêt.

Les charpentes reçoivent ordinairement une teinte de bois, sauf les planchers et les parties enterrées ou près du sol, qui sont peintes en noir ou plus souvent imprimées au goudron.

Pour les grues, les parties sur lesquelles roulent les galets, les dents de roues d'engrenage, les chaînes, ne reçoivent aucune peinture. Il en est de même des romaines, curseurs, cou-

Fig. 357. Guérite en bois. 1/50.

Élévation du côté de la voie.

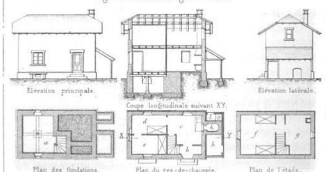
Coupe transversale suivant a.b.

Plan et coupe suivant c.d.

Fig. 358.

Plan de guérite en maçonnerie 1/100.

Fig. 360. Maison de garde. 5/1000.




## GUÉRITES ET MAISON DE GARDE

Noblet et Baudry Editeurs.

teaux, articulations des ponts à bascules, et, en général, des parties frottantes de tous les appareils.

Chaque appareil doit porter un numéro d'ordre, qui peut être peint ou découpé dans une plaque de zinc rapportée, au moyen de vis fraisées, en un point où elle soit bien apparente sans gêner la manœuvre.

*Observations.* — Les numéros appliqués aux divers appareils sont, comme nous l'avons dit, rapportés avec soin sur les plans des stations. Lorsque l'on place un ou plusieurs appareils nouveaux dans une gare, on leur affecte des numéros *bis*.

L'addition ou la suppression de plusieurs appareils n'entraîne de modifications dans le numérotage que quand leur nombre nécessite l'entière révision du numérotage existant.

Les appareils situés aux abords des carrières de ballast, de certains passages à niveau, postes de gardes, tunnels, etc., sont numérotés conformément aux règles établies pour les appareils de gare.

## § III.

### BATIMENTS.

288. **Guérites et maisons de gardes.** — En traitant du service de la surveillance et de l'entretien, nous verrons qu'il y a intérêt à fournir aux agents chargés de maintenir la ligne en bon état, ou aux gardiens des passages à niveau, une habitation qui leur permet d'être constamment présents au point où le service les appelle. — La répartition des maisons de garde sur la ligne exige un examen sérieux, une étude très-approfondie du service et des moyens de surveiller et d'entretenir la voie avec le moins de frais possible. Il faut, à cet effet, établir un projet de gardiennage sur lequel on marque la position : de tous les passages à niveau, — en indiquant le genre de barrières à y appliquer (pivotantes, roulantes, à bascule, à tirage, etc.), — de tous les signaux optiques, des appareils de manœuvre de signaux et de changement, enfin des maisons ou guérites de

garde. Ce projet, qui, d'après notre expérience personnelle, peut s'établir très-commodément sur un profil en long de la ligne, permet de se rendre compte du service de chaque garde ou chef d'équipe, en s'assurant ainsi que le travail assigné à chacun d'eux est renfermé dans de justes limites, sans que les intérêts du chemin de fer soient compromis.

L'habitation d'un garde peut être une simple guérite en charpente, ou une maisonnette en maçonnerie, ou enfin une maison pouvant renfermer le garde et sa famille.

Les agents répartis sur la ligne reçoivent de l'administration un certain nombre d'objets dont ils sont responsables et qui servent à l'entretien ou à la surveillance. L'abri doit donc être suffisant pour conserver ces objets lorsqu'ils ne sont pas employés au dehors. Comme il faut de plus que l'agent y soit à l'abri du froid, la guérite doit être close et percée de baies vitrées. Enfin, il a quelques notes à prendre, des écritures à faire, qui nécessitent l'emploi d'une tablette faisant office de bureau.

La figure 357, pl. XVI, représente, en plan et en élévation, une guérite satisfaisant à toutes ces conditions; elle a pour dimensions intérieures $1^m,15$ de largeur, $2^m,05$ de longueur, $2^m,30$ de hauteur à la naissance du toit et $2^m,50$ au sommet.

Elle contient une caisse dont le couvercle sert de siége, une tablette avec un tiroir pour placer les papiers, carnets, etc.; enfin, une autre tablette à la partie supérieure pour déposer les effets à sécher, etc.

Le prix de cette guérite, construite en bois de chêne pour les semelles et montants, et en bois de sapin pour tout le reste, peinture et ameublement compris, à l'exception du fourneau, est de 315 francs : soit 133 francs le mètre carré de local clos. C'est un prix assez élevé, surtout en raison des frais d'entretien que ce système de guérite occasionne par suite du contact immédiat de la charpente avec le sol; aussi ne faut-il l'employer qu'à titre provisoire et seulement lorsque la guérite doit être déplacée.

Lorsque la position de la guérite est définitivement arrêtée, on substitue avantageusement à la construction en bois une maisonnette en maçonnerie qui peut au besoin, mais exceptionnellement, servir d'abri pour la nuit à un homme seul.

La figure 358, pl. XVI, représente le plan d'un type de maisonnette construite en Belgique sur ces données. Les murs sont formés de briques à plat de 0$^m$,10 de largeur ; l'espace couvert a 2$^m$,10 de largeur sur 3$^m$,10 de longueur ; il contient un lit et une cheminée. Le grand axe est dirigé perpendiculairement à la voie, les longs murs sont percés de deux fenêtres chacun, qui donnent vue sur la ligne. Le prix de ces maisonnettes est de 290 francs, soit environ 45 francs par mètre carré d'espace clos.

Au point de vue de l'entretien, cette construction n'est pas

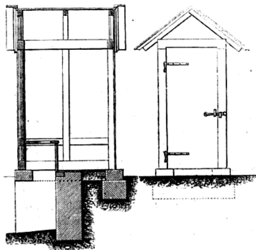


Fig. 359. Latrines pour les gardes $\frac{1}{50}$.

moins fort économique quand les matériaux employés sont de bonne qualité.

L'emploi des galandages et des couvertures trop légères n'est

pas judicieux ; car il faut donner à l'agent un abri contre les grandes chaleurs ou les froids intenses.

Les latrines consistent en un simple abri en planches, dans le voisinage de l'habitation, car, annexées à la petite maison, ces dépendances produisent des émanations incommodes et réclament la construction d'une fosse maçonnée.

La figure 359 indique la disposition d'un cabinet d'aisance de gardes-voies, sur la ligne de Wissembourg.

En Hanovre, les maisonnettes ont $3^m,20$ en carré dans œuvre; les murs sont construits en briques — une brique et demie avec un vide intérieur de $0^m,07$.— L'entrée est munie d'un tambour qui préserve l'intérieur des effets du refroidissement. Entre les deux portes se trouve un réduit pour le dépôt des outils et la place d'une échelle qui sert à monter sur le grenier où s'approvisionne le combustible.

La maisonnette porte à l'extérieur un grand numéro d'ordre et les tablettes de contrôle des gardes, dont nous parlerons plus loin.

Dans l'Allemagne du Sud, on a donné à cette construction un peu plus d'importance pour ménager au garde un espace destiné à l'emmagasinage des outils et aux water-closets.

Les dimensions d'une maisonnette sont les suivantes :

| | Longueur. | Largeur. | Hauteur. |
|---|---|---|---|
| Chambre principale........ | $3^m,60$ | $2^m,85$ | $2^m,70$ |
| Annexe.................. | 1 ,80 | 2 ,85 | 2 ,70 |

Le plancher de la chambre est placé à $0^m,45$ au-dessus du sol. L'espace clos forme $15^{m2}$ qui, au prix de 50 francs par mètre carré, représente une dépense de 750 francs.

Lorsque le service d'un passage à niveau est important, on y place un homme marié qui se fait suppléer par sa femme dans la manœuvre des barrières. La maison de garde prend alors plus d'importance.

Les types de construction répondant plus ou moins au pro-

gramme sont très-nombreux, mais la dépense de construction de ces types excède souvent 4000, 5000 et même 6000 francs, somme considérable et qui en restreint malheureusement l'application.

Pour multiplier les maisons de garde dans une division du réseau de l'Est où les passages à niveau sont très-rapprochés, nous avons étudié et fait approuver un type de maison qui nous paraît réunir les conditions générales du programme tout en restant dans la limite de prix de 3000 francs (fig. 360, pl. XVI).

Il comprend :

— Dans le sous-sol, une cave *a* régnant sous les chambres à coucher ;

— Au rez-de-chaussée, un vestibule *b* pour les outils et la cage d'escalier, une cuisine *c* et deux chambres à coucher *d*,*e* ;

— A l'étage, une grande chambre à coucher *f*, et un grenier *g*.

Une annexe adossée à la maison contient : une étable *h*, un four *k* et des water-closets *l*. Comme nous l'avons dit plus haut, les water-closets peuvent être relégués à quelque distance de l'habitation.

Ce type, aussi complet que possible, est applicable dans son ensemble dans des localités éloignées des habitations, et partiellement, si la maison est à proximité des points où l'approvisionnement des choses de première nécessité est facile. En tous cas, il est convenable d'annexer à la maison de garde un petit jardin pour lequel on peut disposer des excédants de parcelles provenant directement de l'expropriation, ou échangées avec les propriétaires riverains. La surface du jardin peut varier de 10 à 25 ares, suivant les localités, le prix des terrains, la facilité de se procurer des vivres. Il ne faut pas cependant que la surface du terrain soit trop grande, car le garde aurait une tendance à négliger le service pour consacrer son temps à la culture.

Le type dont nous donnons le plan, est aussi simple de construction que possible, tout en répondant complétement au programme. L'ingénieur est souvent tenté d'embellir les façades des maisons de garde au moyen de détails d'architec-

ture en pierre de taille ou en bois. L'emploi de la première de ces matières a pour résultat d'accroître beaucoup le prix de construction ; quant au bois, appliqué à l'extérieur et surtout en découpures, il coûte fort cher d'entretien ; mieux vaut multiplier les maisons de garde, simples d'architecture, que de consacrer les ressources affectées à ce chapitre à des constructions plus élégantes, mais trop rares pour les besoins du service.

En Prusse, on donne aux abris des gardes 3 mètres de longueur sur $2^m,50$ de largeur. D'après M. Plessner, le prix de revient de ces guérites, pourtour en galandages et toit en ardoises, y compris l'ameublement évalué à 50 francs [1], est de 75 francs par mètre carré, soit, avec fondations en maçonnerie, en déblai, 625 francs, et avec fondations sur pieux, en remblai, 580 à 600 francs. Si, au lieu de galandages, on fait les murs en maçonnerie, la guérite revient à 675 francs dans les conditions ordinaires, et à 900 francs sur

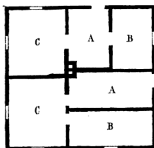



Fig. 361. Plan d'une maison pour deux gardes (Prusse). $\frac{1}{100}$.

[1]

| | |
|---|---|
| Fourneau | $11^f,00$ |
| Tuyaux droits et coudés | 18,00 |
| Caisse à coke | 1,80 |
| Pelle à coke | 0,75 |
| Ringard | 0,50 |
| Table en chêne, peinte, $0^m,94 \times 0^m,63$ | 8,70 |
| Un banc, $1^m,26 \times 0^m,63$ | 5,00 |
| Un escabeau | 1,25 |
| Deux consoles de $2^m,23$ chacune | 2,50 |
| Un porte-manteau | 0,50 |
| | $50^f,00$ |

les remblais élevés. Une guérite en bois coûte de 375 à 425 francs.

Sur les lignes de l'Allemagne du Nord, on s'efforce de rendre ces maisonnettes aussi convenablement habitables que possible. A cet effet, lorsqu'il n'y a pas impossibilité, les murs sont formés de deux parois en briques, laissant un vide de 0m,08 qui contribue à rendre l'intérieur de la maisonnette chaud en hiver et frais en été.

Pour loger les gardes, on réunit souvent deux ménages dans un même bâtiment; chaque logement a son entrée distincte (fig. 361) et comprend : une entrée servant de cuisine A, une chambre à coucher B et une salle C. L'installation complète, non compris l'achat du terrain, revient à 3375 francs, ainsi répartis :

| | |
|---|---|
| Le bâtiment principal à un étage, $78^{m2},78$......... | 2625f |
| Une annexe pour étable ($1^m,88 \times 6^m,28 = 11^{m2},81$)... | 375 |
| Des water-closets doubles...................... | 55 |
| Un puits de 0m,94 de diamètre de 3m,80 à 4m,70 de profondeur.................................. | 320 |
| | 3375f |

Les gardes préposés à la manœuvre des barrières de passage à niveau s'endorment souvent dans leur guérite ou leur maison, en attendant le passage d'un train. Réveillés en sursaut par le bruit de la machine, le garde se précipite au dehors, à moitié endormi, pour manœuvrer les barrières; si à ce moment le train est à la hauteur du passage, et surtout si deux trains se croisent en ce point, il peut malheureusement arriver que le garde se jette, les yeux fermés, contre le train en mouvement.

On peut diminuer les chances d'accidents de ce genre en plaçant en avant de la porte de sortie sur la voie, à 0m,80 environ, une barrière qui empêche le garde encore endormi de se précipiter du côté des rails.

Cette précaution est principalement à recommander pour les guérites portatives, de gardes ou d'aiguilleurs, qui sont placées

très-près de la voie. Quant aux maisons proprement dites, on fait bien de les tenir à cinq mètres au moins du rail extérieur.

Chaque maison doit porter en chiffres très-visibles un numéro d'ordre; il est bon également d'inscrire sur les faces latérales le nom de la commune sur laquelle la maison est située.

La prudence conseille de munir toutes les fenêtres de volets; mais, sous le rapport du service de l'exploitation, il faut en placer aux fenêtres pratiquées sur les faces perpendiculaires à la voie, car une lumière de l'intérieur vue par les trains pourrait être prise pour un signal.

On doit interdire aux gardes la construction d'annexes aux bâtiments de l'administration; ces annexes, généralement construites en planches et recouvertes en paille, sont d'un effet désagréable; elles ont en outre le grave inconvénient de présenter des chances d'incendie. Les fosses servant à l'accumulation des immondices, les tas de paille, enfin tous amas de matières combustibles, doivent être soigneusement recouverts.

Sur certaines lignes allemandes et suisses, les gardes-voies sont astreints à faire un nombre déterminé de parcours sur tout le canton qui leur est assigné.

Comme preuve de l'accomplissement de ce devoir, ils doivent suspendre à la façade de leur maison et sur un poteau placé à la limite de leur parcours des planchettes, dont le nombre varie sur les divers chemins; la nuit ces planchettes sont toutes réunies et suspendues dans l'intérieur de la maison; il faut donc, à cet effet, disposer des crochets à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment (301).

C'est également dans la maison du garde que sont déposées, pendant le jour, les lanternes des signaux fixes ou des barrières. Des tablettes et armoires fermant à clef seront préparées pour conserver ce petit matériel à l'abri des gelées et des accidents.

On trouvera plus loin l'indication des mesures à prendre pour maintenir les constructions en bon état.

En ce qui concerne l'entretien journalier, l'administration

Fig. 362. Halte.



Fig. 363. Stations de passage (Chemins suisses)




Fig. 364. Station de 3e classe (Wissembourg)




Fig. 366. Station de Soultz

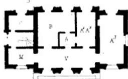



Fig. 365. Halte des chemins de Hanovre

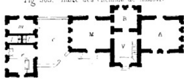



Fig. 367. Station de bifurcation de Nordstemmen

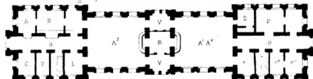



Fig. 368. Station de 1re classe (Chemins d'Ancône à Bologne)

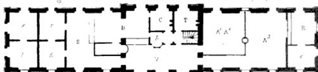
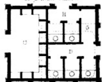
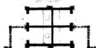



Fig. 368 bis 1er étage



Fig. 372. Water-closets de grande station



Echelle des Stations 1/500

Echelle des Water-closets 1/200

BATIMENTS DE STATIONS

doit exiger des gardes que leur habitation soit constamment maintenue en parfait état de propreté, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur et aux abords de l'habitation.

Un procès-verbal d'entrée en jouissance, dressé par un agent supérieur, constate l'état de la maison quand un nouveau garde en prend possession; semblable formalité a lieu au moment de la sortie.

289. **Disposition générale du bâtiment des voyageurs.** — A moins de grandes difficultés, le bâtiment des voyageurs doit être placé entre le chemin de fer et l'agglomération la plus importante de la localité.

Il sera disposé du côté des voies, de manière à ménager, autant que possible, aux locaux occupés par les voyageurs et par le personnel de la station en relation immédiate avec les trains qui s'y arrêtent, l'accès direct sur le quai.

Le bâtiment des voyageurs comprend essentiellement :

— Un vestibule ;

— Des locaux pour la vente des billets, le dépôt des bagages et les messageries ;

— Une ou plusieurs salles d'attente ;

— Un logement pour le chef de la station ;

— Des urinoirs et des water-closets comme annexes.

Si la station est de moyenne importance, le bâtiment des voyageurs contient, outre les locaux que nous venons d'énumérer :

— Un bureau pour le chef de station ;

— Un bureau pour le télégraphe ;

— Une salle de distribution de bagages à l'arrivée ;

— Un magasin pour les bagages et les marchandises adressées bureau restant ;

— Un ou plusieurs locaux affectés aux services de la voie et de l'exploitation, lampisterie, chaufferettes, outils, lits de camp, etc. ;

— Enfin, des logements pour le chef de gare et certains agents, suivant l'importance de la station.

Un grande station comprend encore :

— Des bureaux distincts pour les divers agents attachés à l'exploitation, chef et sous-chef de gare, commissaire de surveillance, télégraphe, etc. ;

— Des locaux spéciaux pour les employés de la voie, de la traction et de l'exploitation ;

— Des bureaux de poste, de correspondance, d'octroi, etc. ;

— Des sorties distinctes pour les voyageurs sans bagages et pour ceux qui ont des colis à retirer ;

— Un buffet, une buvette, et généralement le logement du restaurateur.

Enfin, on trouve dans les stations de tête :

— Les bureaux de l'administration, de l'ingénieur en chef, du chef du mouvement, etc. ;

— Des logements pour le directeur de l'exploitation et certains employés supérieurs ;

— Des bureaux pour la douane, etc., etc.

*Vestibule.* — Le vestibule doit être facilement accessible aux piétons et aux voitures, et précédé d'une cour suffisamment spacieuse pour éviter tout encombrement. Il fait ordinairement face à cette cour, et le trottoir placé devant son entrée est souvent recouvert d'une marquise.

Il doit donner accès à toutes les dépendances de la station qui peuvent être fréquentées par le public.

Dans les haltes et les petites stations, le vestibule se confond souvent avec la salle d'attente unique pour les trois classes ; quelquefois il en forme le prolongement (291).

***Billets.*** — Le bureau pour la vente des billets doit être bien en vue, vers le vestibule, afin d'éviter toute indécision dans les démarches du public. Il est à désirer que les personnes munies de leur billet puissent se rendre, sans difficultés, aux salles d'attente, soit immédiatement, soit après avoir passé par le guichet des bulletins de bagages. En principe, elles ne doivent pas trouver sur leur parcours les voyageurs qui ont encore à prendre leur billet ou à faire enregistrer leurs bagages. On remplira cette

condition en plaçant le bureau des billets entre le local destiné au dépôt des bagages et les salles d'attente.

Dans les stations fréquentées, et quand l'affluence des voyageurs est considérable, on doit pouvoir distribuer les billets par plusieurs guichets à la fois, mais toujours à couvert.

Dans les haltes, le bureau des billets se confond souvent avec celui du chef de gare ou la salle des bagages.

*Bagages.* — La salle de dépôt et le bureau d'inscription des bagages au départ, de même que la salle de visite et de distribution des bagages à l'arrivée, doivent s'ouvrir sur le trottoir de la voie.

Pour les gares extrêmes, il est nécessaire de rapprocher, autant que possible, les salles de bagages au départ et à l'arrivée de la tête des trains partants et arrivants.

Dans les stations intermédiaires dont l'importance comporte une salle de distribution des bagages à l'arrivée, la sortie des voyageurs est convenablement placée le long de cette salle, en travers du bâtiment principal. Les voyageurs qui sortent ne doivent jamais passer dans le vestibule et se mêler aux voyageurs qui partent. La sortie sera donc ménagée du côté de la station où ne circulent pas les voyageurs au départ.

Dans les petites stations, la distribution des bagages se fait simplement sur le trottoir, et la sortie est extérieure, à l'une des extrémités du bâtiment.

Les salles de messageries sont, suivant l'importance de la station, ou communes avec les salles de bagages, ou distinctes et placées dans le voisinage, ainsi que les bureaux correspondants.

*Salles d'attente.* — Les salles d'attente doivent avoir leur débouché sur la voie.

Suivant la nature des voyageurs et l'importance de la station, elles comprennent :

— Une salle unique pour les trois classes;

— Une salle pour la première et une autre pour les deuxième et troisième réunies;

— Une salle pour les première et deuxième réunies, et une salle pour la troisième;

— Trois salles distinctes pour les première, seconde et troisième classes, et quelquefois un salon pour les dames.

Les salles d'attente sont placées, comme nous l'avons dit, du côté opposé à celle des bagages, par rapport au bureau des billets.

Elles doivent être facilement accessibles du vestibule, sans que les voyageurs aient à traverser certaines dépendances de la station exclusivement affectées au service et aux employés.

On dispose les entrées des salles d'attente de différentes classes de manière à les faire partir, autant que possible, d'un même point, pour qu'un seul employé suffise au contrôle des billets.

*Bureau du chef de station.* — Ce bureau doit avoir une porte sur la voie, être accessible au public, soit par l'extérieur, soit par le vestibule, sans l'obliger à traverser d'autres dépendances de la station. Il doit être aussi rapproché que possible du bureau des billets, de la salle des bagages et, suivant les cas, des bureaux du sous-chef de station et du télégraphe. Il représente en quelque sorte le centre, le pivot des différents services.

Dans les stations de tête, ce bureau se trouve le plus souvent du côté du départ des trains.

*Télégraphe.* — Le local consacré au service du télégraphe peut se placer vers la voie ou sur le côté de la station. Le public doit avoir la faculté d'y accéder sans traverser la gare.

Dans les stations peu importantes, il est souvent confondu avec le bureau du chef de gare.

*Commissaire de surveillance.* — Le bureau du commissaire de surveillance est, en général, situé du côté de la voie et facilement accessible pour le public.

*Water-closets.* — Dans les petites stations où les trains s'arrêtent rarement, et situées près de points d'arrêt forcés, un ou deux water-closets sont suffisants pour les voyageurs au départ ou à l'arrivée. Ils font, en quelque sorte, annexe du bâtiment principal.

On peut d'ailleurs, lorsque le besoin s'en fait sentir, établir, comme nous l'avons dit, un petit bâtiment distinct contenant

des latrines et des urinoirs, accessibles du côté de la voie et du côté de la cour.

Dans les stations d'un ordre supérieur, outre les water-closets affectés aux voyageurs, au départ, et attenant au bâtiment principal ou situés dans un pavillon donnant sur la cour, il faut, en général, un urinoir à chaque extrémité de la station et de chaque côté de la voie. Ces urinoirs doivent être très-vastes dans les stations où les convois s'arrêtent pendant plusieurs minutes. Des écriteaux, placés bien en vue des voyageurs, indiquent la position de ces annexes, et les entrées distinctes pour les dames et pour les hommes.

*Lampisterie, chaufferettes, etc.* — Les locaux affectés aux employés de la voie ou de la traction sont situés soit à l'une des extrémités du bâtiment principal, soit dans le même pavillon que les latrines, soit enfin dans des annexes attenant ordinairement à un abri couvert situé en face du bâtiment principal, de l'autre côté de la voie. L'importance de ces locaux varie d'ailleurs avec celle de la station. Ils se confondent souvent dans les petites stations et manquent dans les haltes.

*Poste.* — Le bureau de la poste doit se trouver à proximité du chef de gare et du télégraphe et pouvoir être facilement accessible, d'une part, par les bureaux ambulants, de l'autre, par les voitures qui font le service de la localité et par le public.

Dans les stations principales, le service de la poste se fait souvent dans un local complétement distinct du bâtiment des voyageurs.

*Correspondances.* — Le bureau des correspondances est disposé de manière à éviter autant que possible les rencontres des voyageurs se rendant à ce bureau et de ceux qui se dirigent soit vers la salle des bagages, soit vers les salles d'attente.

Il se confond souvent avec le bureau des billets. Dans les grandes gares, on fait bien de l'annexer à la salle de distribution des bagages à l'arrivée, de manière à faciliter aux voyageurs les opérations qu'ils ont à effectuer en descendant du train.

*Octroi.* — Dans les stations qui comportent un bureau d'oc-

troi, il faut autant que possible rapprocher ce bureau de la sortie et de la salle de distribution des bagages, à l'arrivée.

*Logements.* — Toutes les stations renferment au moins un logement pour le chef de la station. Ce logement, placé ordinairement au premier étage, se compose de plusieurs pièces, d'une cuisine et d'une cave. Il doit renfermer également un water-closet spécial.

Dans les stations d'un ordre plus élevé, le premier étage comprend en outre un logement pour le sous-chef et, suivant les cas, des logements pour divers employés.

Les convenances exigent que ces logements soient en général accessibles par l'extérieur, afin d'éviter aux personnes qui les habitent la traversée du vestibule et, à plus forte raison, de toute autre dépendance de la station.

*Buffet.* — Lorsque le buffet est établi dans une annexe de la station, il doit être situé du côté de la ville par rapport à la voie. Mieux vaut cependant le placer dans le bâtiment principal.

Le restaurant comprend, suivant les cas, soit une salle unique, soit plusieurs salons, une buvette, une cuisine, une cave et le logement du restaurateur.

En Allemagne et en Angleterre, les salons ou salles à manger se confondent souvent avec les salles d'attente, le buffet proprement dit étant placé entre les salles de différentes classes. Nous pensons que cette disposition est préférable à celle adoptée en France, où le buffet est plus spécialement affecté aux voyageurs de passage dans la station.

La cuisine du buffet et le logement du restaurateur doivent avoir leur débouché sur la cour, afin que le service et les approvisionnements trouvent une circulation en dehors des locaux affectés à l'exploitation.

*Bureaux de l'administration.* — Situés dans les stations de tête, de rebroussement, d'embranchement, ou hors ligne par leur importance, ces bureaux sont complétement distincts et ordinairement éloignés de ceux du service actif. Nous reviendrons plus loin sur leur organisation. (4e partie, ADMINISTRATION.)

La construction des stations des chemins de fer de Brunswick prend pour règle les instructions suivantes :

— Grouper vers un même point du bâtiment tous les locaux occupés par les divers services pouvant avoir quelques relations entre eux ;

— Faciliter au public, par un vestibule convenable, l'accès des abords du guichet des billets, des salles de bagages, des bureaux de la poste et du télégraphe ;

— Placer le bureau des bagages à côté de celui des employés et pratiquer entre les deux locaux une petite ouverture pour l'échange des communications ; ménager enfin à ce bureau une sortie directe sur le quai ;

— Rapprocher le bureau du télégraphe de celui des employés ;

— Mettre le bureau du chef de station en communication directe avec la poste et le bureau des employés ;

— Installer, quand on le peut, la salle des paquets à côté du bureau de la poste ; mais cette condition n'est pas indispensable ;

— Rendre facile le passage du vestibule aux salles d'attente ; si un corridor est nécessaire, lui donner au moins 2 mètres de largeur ;

— Donner aux salles d'attente un accès direct sur le quai ;

— Placer le buffet entre les deux salles d'attente, avec un double dressoir faisant face à chaque salle.

La chambre du restaurateur n'est à ménager dans le plan que dans le cas où il n'a pas d'habitation dans la station. La cuisine sera reportée dans le sous-sol, si la place manque au rez-de-chaussée.

Quant à la loge du concierge, elle n'est nécessaire que dans les stations importantes.

Indépendamment de ces divers locaux, le bâtiment doit contenir encore : au premier et quelquefois au second étage, des logements pour le chef de station et divers employés ; dans le sous-sol, des caves pour les divers logements et le restaurateur, et un espace réservé pour le service de l'exploitation.

Les mêmes instructions recommandent aussi la mise en communication du vestibule et du quai des voyageurs. Nous croyons cette disposition inutile et même entachée de nombreux inconvénients, tels que la fraude et l'encombrement. On ménage quelquefois des pièces de réserve pour les besoins ultérieurs de l'exploitation ; elles doivent donc être disposées du côté du groupe des locaux de service.

290. **Surfaces nécessaires aux divers services.** — Indiquer, dès l'abord, les dimensions à donner aux installations définitives d'une station, est chose sinon impossible, du moins très-difficile ; mais on peut, sans s'écarter trop de la vérité, opérer par analogie.

Les calculs auxquels on pourrait se livrer, quand il s'agit d'établir un projet de station, ne trouvent de base approximative que sur des faits résultant d'une exploitation parvenue à sa marche normale.

Nous donnerons, comme exemple de recherches dans ce sens, les considérations suivantes qui se rapportent à la grande majorité des stations intermédiaires des lignes de Hanovre. Ces calculs, publiés par MM. Funck et Debo [1], ont été reproduits sous une autre forme par M. de Kaven dans ses leçons à l'Ecole polytechnique de Hanovre [2] ; et d'après ce savant ingénieur les changements subis par les données résultant des faits acquis en 1852 sont tellement insignifiants, qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte.

Inutile d'ajouter que les données suivantes sont applicables seulement pour les localités qui en ont fourni les éléments. Dans tout autre cas, il faudrait rechercher les éléments analogues, qui dépendent des habitudes, du caractère de la population, et de la nature des affaires.

[1] *Die eisenbahnen im konigreich Hannover*, von A. Funck, k. h. Eisenbahn-Bauinspector, und L. Debo, k. h. Eisenbahn-Bauconducteur, 1852.

[2] *Vorträge über Ingenieur-Wissenschaften an der Polytechnischen schule zu Hannover*, von A. v. Kaven, Baurath. Abtheilung II. Der Eisenbahnbau, 1864.

**Comparaison des chiffres de la population, des nombres de voyageurs par classe et des surfaces des salles d'attente.**

| Désignation de la LOCALITÉ où se trouve la station. | NOMBRE D'HABITANTS de la localité. | NOMBRE D'HABITANTS de la banlieue sur un rayon de 1 mille. | Nombre d'habitants de la banlieue sur un rayon de 1 mille pour 100 habitants de la localité. | Nombre total de billets délivrés par jour dans la station. | Nombre de billets de 3e classe par rapport à 100 billets de 1re et 2e. | Nombre de voyages d'un habitant de la ville et des environs, par an. | Surface des salles d'attente EN PIEDS CARRÉS. 1re et 2e classes et salon de dames. | Ensemble. | 3e classe. | Total général. | 500 + 7 z. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bückeburg.. | 4000 | 6000 | 150 | 114 | 380 | 4,17 | 504 D. 198 | 702 | 504 | 1206 | 1298 |
| Celle....... | 12313 | 3478 | 28 | 132 | 340 | 3,04 | 560 D 170 | 730 | 676 | 1406 | 1424 |
| Burgdorf... | 2363 | 5893 | 207 | 62 | 910 | 2,76 | 222 | — | 442 | 664 | 934 |
| Hildesheim. | 14700 | 13987 | 95 | 205 | 440 | 2,61 | 570 D. 157 | 727 | 725 | 1452 | 1935 |
| Verden..... | 5050 | 8300 | 164 | 91 | 510 | 2,51 | 380 D. 160 | 540 | 552 | 1092 | 1137 |
| Luneburg.. | 12475 | 7980 | 64 | 115 | 460 | 2,05 | 760 D. 143 | 903 | 903 | 1806 | 1300 |
| Peine...... | 2996 | 11913 | 400 | 75 | 750 | 1,84 | 400 | — | 380 | 780 | 1025 |
| Stadthagen. | 1900 | 6000 | 315 | 39 | 770 | 1,81 | 525 | — | 672 | 1197 | 873 |
| Nienburg... | 7400 | 7200 | 97 | 60 | 500 | 1,50 | 560 D. 184 | 744 | 710 | 1454 | 920 |
| Winsen.... | 2129 | 9502 | 446 | 47 | 960 | 1,47 | 322 | — | 486 | 808 | 829 |
| Bevensen... | 1327 | 9885 | 740 | 38 | 840 | 1,25 | 280 | — | 380 | 660 | 766 |
| Eistrup..... | 380 | 7700 | 2027 | 5,4 | 560 | 1,05 | 252 | — | 280 | 532 | 538 |

(D. Salon des dames).

On peut, en arrondissant les nombres du tableau précédent, en tirer les moyennes du tableau suivant :

| NOMBRE D'HABITANTS de la banlieue, pour 100 habitants de la localité. | MOUVEMENT. Nombre de voyages d'un habitant par an. | NOMBRE DE BILLETS de 3e classe pour un 1 billet de 1re et 2e classes. |
|---|---|---|
| 100 | 4,0 | 3,0 |
| 150 | 3,5 | 3,5 |
| 175 | 3,0 | 4,0 |
| 200 | 2,5 | 5,0 |
| 400 | 2,0 | 6,0 |
| 600 | 1,5 | 7,0 |
| 1000 | 1,0 | 8,0 |

D'après le premier tableau, si on désigne par $z$ le nombre de billets délivrés journellement; R, la surface des salles d'attente exprimée en pieds carrés par une constante et une variable dépendant du nombre de billets délivrés $(500+7z)$; $F_1$, la surface partielle occupée par les première et deuxième classes et le salon des dames; $F_3$, la surface partielle occupée par la troisième classe, on a :

$$\text{Première et deuxième classes} = \frac{F_1}{F_1+F_3} \cdot R.$$

et

$$\text{Troisième classe} = \frac{F_3}{F_1+F_3} \cdot R.$$

$n$ étant le nombre des billets de troisième classe délivrés par rapport à un billet de première et deuxième classes, on aura pour ces deux catégories :

Le nombre de billets de première et deuxième classes $\frac{z}{n+1}$.

— troisième classe, . . . . . . $\frac{nz}{n+1}$.

Ces nombres correspondent à la quantité de billets délivrés aux voyageurs partants ; mais il faudrait avoir égard au nombre de voyageurs arrivants ou passants. Enfin, si on tient compte de la surface occupée par le mobilier, soit 200 pieds carrés par salle, en supposant, d'ailleurs, qu'un voyageur de première ou de deuxième classe demande un espace trois fois plus grand qu'un voyageur de troisième classe, on peut prendre

$F_1$ proportionnel à $\left(200+\frac{3z}{n+1}\right)$.

et $F_3$ proportionnel à $\left(200+\frac{nz}{n+1}\right)$.

d'où $F_1+F_3$ correspondent à $400+\frac{(n+3)z}{n+1}$.

La répartition de la surface totale se fera donc comme suit :

Pour la première et deuxième classes

$$\frac{F_1}{F_1+F_3}.\ R=\frac{200+\frac{5z}{n+1}}{400+\frac{n+3}{n+1}.z}.\ (500+7z).$$

et pour la troisième classe

$$\frac{F_3}{F_1+F_3}.\ R=\frac{200+nz}{400+\frac{n+3}{n+1}.z}.\ (500+7z)$$

Pour la station de Bückeburg, par exemple :

$$z=114 \qquad n=3,8$$

on aura pour la surface de la salle de première et deuxième classes :

$$\frac{200\times 4,8+5\times 114}{400\times 4,8+6,8\times 114}\times 1298=0,48\times 1298=683^{p.2},04$$

et pour la salle de troisième classe

$$\frac{200\times 4,8+3,8\times 114}{400\times 4,8+6,8\times 114}\times 1298=0,52\times 1298=674\ \ ,96$$

Ensemble. . . . $1298^{p.2},00$

S'agit-il d'appliquer ces données : supposons le cas d'une ville renfermant 6 000 habitants, environnée, sur un rayon de 1 mille, d'une banlieue contenant 12 000 habitants.

D'après le deuxième tableau, chacun de ces 18 000 habitants fait annuellement 2,5 voyages. Le nombre de billets pris à la station sera donc d'environ

$$2,5\times 18\ 000=45\ 000$$

ou par jour, en nombre rond :

$$\frac{45\ 000}{365}=124=z.$$

D'après le même tableau $n=6$; on en déduit la surface des salles d'attente pour une station ordinaire.

La surface de la salle des première et deuxième classes sera :

$$\frac{200 \times 7 + 5 \times 124}{400 \times 7 \times 9 \times 124} \cdot (500 + 7 \times 124) = 619^{p.2},02.$$

La surface de la salle de troisième classe sera :

$$\frac{200 \times 7 + 6 \times 124}{500 \times 7 + 9 \times 124} \cdot (500 + 7.124) = 748^{p.2},98.$$

En nombres ronds : 620 et 750 pieds carrés.

L'importance et la distribution du bâtiment principal d'une station dépendent du rang que cette station occupe dans le mouvement général du chemin de fer.

On peut prendre comme suffisamment approchées les dispositions suivantes à employer dans une station de moyenne importance :

| Désignation des locaux. | Surfaces en mètres carrés. |
|---|---|
| — Vestibule | 40 à 50 |
| — Bureau des billets et des employés | 30 — 35 |
| — Service de la poste (si elle est annexée au chemin de fer). Bureau | 20 — 30 |
| Paquets | 10 — 12 |
| — Bureau des bagages au départ | 15 — 20 |
| — Bureau du chef de station | 10 — 12 |
| — Salles d'attente : Première et deuxième classes. | 20 — 30 |
| — — Troisième classe | 30 — 40 |
| — Buffet | 10 — 15 |
| — Chambre du restaurateur | 10 — 15 |
| — Cuisine | 12 — 20 |
| — Pièces de réserve | 10 — 15 |
| — Chambre du concierge | 6 — 10 |

Une station de cet ordre comprend encore aux premier et second étages :

— Un logement pour le chef de station, consistant en trois ou quatre pièces ayant ensemble environ 70 mètres carrés, trois ou quatre chambres à coucher de 40 à 50 mètres carrés, et une cuisine de 8 à 12 mètres carrés.

— Un logement pour un employé marié, comprenant : deux

ou trois pièces de 50 à 60 mètres carrés, trois ou quatre chambres à coucher de 40 à 50 mètres carrés, et une cuisine de 8 à 10 mètres carrés ;

— Un ou deux petits logements pour employés célibataires, consistant chacun en une pièce et une chambre à coucher de 25 mètres carrés.

Le bâtiment d'une petite station renferme :

*Au rez-de-chaussée :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| — Un vestibule | 25 | à | 30$^{m^2}$ |
| — Bureau de la station et de la poste | 25 | — | 30 |
| — Salle de bagages | 12 | — | 15 |
| — Bureau du télégraphe | 6 | — | 9 |
| — Une pièce de réserve | 10 | — | 12 |
| — Salles d'attente, première et deuxième classes | 12 | — | 18 |
| — — troisième classe | 20 | — | 25 |
| — Buffet | 12 | — | 13 |

*A l'étage supérieur :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Un logement pour le chef de station, comprenant : | | | |
| — Trois pièces de | 45 | — | 50 |
| — Trois ou quatre chambres à coucher | 40 | — | 45 |
| — Une cuisine de | 6 | — | 8 |
| Un logement d'employé, contenant : | | | |
| — Une pièce et une chambre à coucher | 20 | — | 25 |
| Dans le cas d'un deuxième étage, un logement d'employé marié, comprenant : | | | |
| — Deux ou trois pièces | 40 | — | 45 |

291. **Types de bâtiments des voyageurs.** — Nous donnerons ici quelques exemples de distribution du bâtiment des voyageurs dans des stations d'importance variable.

Comme nous l'avons dit, l'établissement d'une halte n'a lieu en général que dans les localités qui fournissent au chemin de fer un nombre restreint de voyageurs ou une affluence temporaire, et peu ou point de marchandises.

Afin de réduire au stricte nécessaire le montant des dépenses

d'établissement, on dispose la maison de l'agent préposé à la garde du passage à niveau où l'on projette une halte, de manière à comprendre dans l'intérieur : un bureau de 4 à 5 mètres carrés pour la vente des billets, et une salle d'attente de 15 à 20 mètres carrés.

La figure 362, pl. XVII, représente le plan du rez-de-chaussée d'un bâtiment analogue à la halte d'Ottersweier, sur les chemins de fer badois. Ce point d'arrêt n'est desservi que par des trains omnibus ou mixtes.

LÉGENDE DE LA FIGURE 362, PL. XVII.

A. Salle d'attente et vestibule.
B. Billets et bagages.
C. Chambre du garde-receveur.
a. Appentis renfermant un bûcher et des latrines.

Nous avons indiqué plus haut (267) le mouvement de la halte d'Ottersweier. Voici le résumé d'un devis d'installation d'une halte analogue, devis qui pourrait subir au besoin de larges réductions.

*Devis estimatif d'une halte.*

| | |
|---|---|
| — Terrains y compris les trottoirs, sans les voies, 12 ares à 50f. | 600f |
| — Bâtiment principal : $9^m,50 \times 4^m,50 = 42^{m2},75$ à 150f....... | 6413 |
| — Annexe : $3^m,00 \times 1^m,50 = 4^{m2},50$ à 50 fr................. | 225 |
| — Lieux d'aisances avec fosse : $2^m,10 \times 2^m,40 = 5^{m2},04$ à 150f. | 756 |
| — Pavage et empierrements aux abords des bâtiments........ | 400 |
| — Deux trottoirs en sable avec bordures en pierre de taille, 200m à 10f........................................ | 2000 |
| — Clôtures : 250m à 2f.................................. | 500 |
| — Porte sur la route d'accès.............................. | 200 |
| — Puits................................................ | 250 |
| Total.................... | 11344f |

Ce devis comprend, comme on le voit, le prix de latrines séparées du bâtiment principal et disposées à peu près comme l'indique la figure 371, pl. XVII.

Les trottoirs indiqués dans ce devis sont beaucoup trop coûteux, et la bordure en pierre de taille peut, comme nous

l'avons vu (283), être remplacée par une rangée de gazons d'assise.

En construisant une station de peu d'importance, les hommes de l'art sont quelquefois tentés de donner au bâtiment des dimensions exiguës afin de conserver à l'immeuble un aspect architectural satisfaisant.

Il vaut mieux cependant sacrifier un peu la symétrie, dès l'abord, et se ménager les moyens d'agrandir le bâtiment principal au moyen d'ailes accolées, permettant de donner au service tout le développement que réclame l'augmentation de la circution, sans pour cela nuire aux règles de l'art. C'est dans cet ordre d'idées qu'un grand nombre de stations secondaires, en Allemagne, ont été construites. Le corps principal renferme au rez-de-chaussée une partie du service de la station, les étages étant réservés aux logements. A côté du corps principal, on construit de prime abord une aile où se trouve le complément du service. Si le trafic le réclame, on peut facilement ajouter une autre aile symétrique par rapport à la première, la place et les dispositions étant réservées à cet effet.

La figure 363, pl. XVII, donne le plan du bâtiment de la station de Schinznach, sur le chemin Nord-Est suisse, construite d'après les dispositions dont nous venons de parler.

LÉGENDE DE LA FIGURE 363, PL. XVII.

V. Vestibule.
B. Billets, bagages, télégraphe et poste.
$A^1A^2$. Salle d'attente de première et deuxième classes.
$A^3$. Salle d'attente de troisième classe.
M. Magasin.

Cette station, située près de l'établissement thermal dont elle porte le nom, est fréquentée, en majeure partie, par des voyageurs de première et deuxième classes. Dans le cas où les salles d'attente deviendraient insuffisantes, on construirait une aile symétrique de celle qui contient les première et deuxième classes, et on y transporterait le service des billets, baga-

ges, etc.; on pourrait alors agrandir la salle de troisième classe, ou séparer la salle de seconde classe de celle de première.

La figure 364, pl. XVII, indique le plan d'une station de passage (troisième classe de la section de Wissembourg) dans laquelle, de même que dans les deux exemples qui précèdent, le chef de station opère la vente des billets.

LÉGENDE DE LA FIGURE 364, PL. XVII.

V. Vestibule.
*b.* Bureau des billets.
B. Bureau des bagages.
A¹A². Salle d'attente de première et deuxième classes.
A³. Salle d'attente de troisième classe.
E. Escalier.

L'étage supérieur, surmonté d'un grenier, est occupé par le logement du chef de station, et une chambre pour le facteur.

On aurait pu améliorer cette distribution en reportant l'escalier à côté du bureau des billets, de manière à mettre cette dépendance en communication aussi directe que possible avec le logement du chef de station. Cette modification aurait également facilité tout agrandissement ultérieur.

Le prix de revient des bâtiments de ce type, non compris l'annexe renfermant des latrines pour le public et un local pour la lampisterie, a varié selon la localité et surtout d'après l'importance des fondations.

En divisant les dépenses en deux catégories, on trouve les chiffres suivants :

| | | | |
|---|---|---|---|
| En dessous du sol, de | 2126f à 11512f; | en moyenne. | 4674f |
| Au-dessus du sol, de | 22873 — 27010 ; | — | 25773 |
| Totaux. | 23930f — 33930f; | — | 29000f |

Le mouvement annuel, dans les stations de cette catégorie, a oscillé, en 1863 et 1864, entre les nombres suivants, qui ne comprennent pas le trafic de la petite vitesse :

| | Minimum. | Maximum. | Moyenne. |
|---|---|---|---|
| — Voyageurs expédiés............ | 2636 | 8240 | 5300 |
| — Marchandises à grande vitesse... | 9227k | 20637k | 14643k |

Le plan d'une halte, plus importante que celle dont nous avons parlé plus haut, est représenté par la figure 365, pl. XVII.

LÉGENDE DE LA FIGURE 365, PL. XVII.

A. Salle d'attente.
B. Billets et bagages.
V. Vestibule.
M. Magasin.

Dans cette halte, dont le type se rencontre très-fréquemment sur les chemins de fer du Hanovre, le logement du garde-receveur s'étend au premier étage, sur les locaux désignés dans la légende.

Les dimensions généralement restreintes du bâtiment principal ne permettent pas d'affecter un local convenable aux petits travaux d'entretien du ménage d'un chef de station. Si l'on veut épargner au public la vue de détails trop intimes, ou de constructions nécessairement provisoires que les chefs de station ne manquent pas d'élever pour parer au défaut d'espace dans la station, il est convenable de construire en arrière du bâtiment principal et en communication avec le jardin, un bâtiment annexe à l'usage de buanderie, bûcher et étable. Un espace couvert de $9^m \times 6^m = 54^{m^2}$ est à peu près suffisant pour atteindre le but proposé.

Les haltes-stations hanovriennes renferment des annexes qui comprennent :

— Latrines pour les voyageurs,
— Latrines pour les hommes de service et employés,
— Etables,
— Dépôt de combustible et d'outils,
— Buanderie,
— Magasin pour la pompe,
— Corps de garde pour les hommes de service.

Le tout est disposé autour d'une cour de ferme (œconomie-hof) clôturée par un mur plein ou une cloison en planches jointives. Dans cette cour se trouvent réunies toutes les dépendances d'une petite exploitation agricole, abattoir, lavoir, préparation des engrais, travaux de ménage, etc., etc., opérations

qui peuvent s'effectuer ainsi sans offusquer la vue du public.

Dans la figure 365, pl. XVII, qui représente la *haltestelle* de Langwedel, le corps de logis constituant les annexes comprend : un magasin *m*, donnant sur la voie, pour les outils confiés au piqueur ; — des latrines *l* pour le public ; — d'autres water-closets *l'* à l'usage de l'employé de la station ; — une étable *e* pour une vache, et un toit à porcs.

Ce pavillon des annexes est séparé du bâtiment principal par la cour *c*.

Durant l'exercice de 1862-63, cette halte a donné le mouvement suivant :

| | | | |
|---|---|---|---|
| — Voyageurs de première classe.... | 3 | | |
| — — deuxième classe.... | 165 | 4 246 | 4 362f,50 |
| — — troisième classe.... | 4078 | | |
| — Bagages.......................... | | 2 340k | 22 ,50 |
| — Marchandises, messageries........... | | 2 995 | 39 ,75 |
| — — petite vitesse.......... | | 18 054 200 | 35 965 ,35 |
| Total.................. | | | 40 390f,10 |

La figure 366, pl. XVII, donne le plan d'une station d'arrêt sur une ligne secondaire (Soultz-sous-Forêts, EST).

LÉGENDE DE LA FIGURE 366, PL. XVII.

V. Vestibule.
*b*. Bureau des billets.
B. Bagages.
A¹A². Salle d'attente de première et deuxième classes.
A³. Salle d'attente de troisième classe.
C. Chef de station.
M. Magasin.

Le bâtiment se compose d'un pavillon central et de deux ailes. Le pavillon central renferme, au premier étage, le logement du chef de station. Au-dessus se trouve un grenier. L'aile de gauche contient, à l'entresol, deux chambres pour un employé. L'aile de droite ne renferme, au-dessus de la salle d'attente de troisième classe, qu'un grenier en communication avec le logement du chef de station.

La disposition de ce plan permet toute extension dans les deux sens.

Construit en moellons, et en pierre de taille pour le soubassement et les angles, le bâtiment a coûté :

| | |
|---|---|
| En dessous du sol................ | 3 327f,37 |
| En dessus du sol................. | 31 215 ,24 |
| Dépense totale........ | 34 542 ,61 |

Nous avons représenté dans la figure 367, pl. XVII, le plan du bâtiment principal d'une station de bifurcation en ceinture, analogue à celui de la station de Nordstemmen, sur les chemins du Hanovre (271).

Ce bâtiment est composé d'un corps principal flanqué de deux pavillons.

Le centre, au rez-de-chaussée, renferme deux petits vestibules, un buffet et deux grandes salles d'attente. Les voyageurs en transit arrivent dans ces salles par les quais couverts qui longent le bâtiment; ceux de la localité prennent leurs billets de place et de bagages à l'entrée du pavillon de gauche.

Ce pavillon contient, au rez-de-chaussée, les bureaux du service de la station, le télégraphe et la loge du concierge; au premier étage, le logement du chef de gare et deux chambres pour l'employé du télégraphe.

Dans le pavillon de droite on trouve, au rez-de-chaussée, les bureaux de la poste et le logement du restaurateur; à l'étage, les logements du receveur et du concierge.

LÉGENDE DE LA FIGURE 367, PL. XVII.

VV. Vestibules.
$A^1A^2$. Salle d'attente de première et deuxième classes.
D. Salon pour les dames.
$A^3$. Salle d'attente de troisième classe.
R. Buffet.
b. Billets.
B. Bagages et dépôts.
C. Chef de station.
T. Télégraphe.
L. Concierge.
P. Poste.
G. Corridor.
r,r',r''. Logement du restaurateur.

Dans le plan du bâtiment de station principale (Ancône à Bologne), représenté par la figure 368, pl. XVII, les locaux fréquentés par le public sont relégués à la droite, vers l'arrière du train accostant le quai qui touche au bâtiment. Les locaux occupés par le service de la station sont concentrés vers la gauche, du côté de la tête des trains.

LÉGENDE DE LA FIGURE 368, PL. XVII.

V. Vestibule.
*b*. Billets.
B. Bagages et bureau.
A¹A². Salle d'attente de première et deuxième classes.
A³. Salle d'attente de troisième classe.
R. Buffet.
*c*. Cuisine du buffet.
C. Chef de station.
T. Télégraphe.
S. Sortie.
*s*. Commissaire de surveillance.
*l*. Lampisterie.
E. Service de la voie.
*r*. Bagages abandonnés, restants ou consignés.

Les voyageurs, en entrant dans la station, sont placés en face du bureau des billets qui occupe le milieu du vestibule. La table des bagages est à gauche du bureau des billets, de manière à permettre aux voyageurs de retirer, sans va et vient inutile, leurs billets de place et de bagages, puis de se rendre dans les salles d'attente.

La salle de troisième classe est reléguée à l'extrémité du bâtiment tournée vers l'arrière du train ; de cette manière les voyageurs de différentes classes ne se croisent pas sur les quais.

Les voyageurs qui descendent à la station ne passent pas dans le vestibule, où ils pourraient se heurter contre les voyageurs au départ. Ils suivent un passage ménagé sur un des côtés de la salle des bagages d'où ils peuvent retirer leurs colis.

Des entrées et sorties séparées doivent être ménagées pour éviter la confusion entre les bagages à l'arrivée et ceux au départ.

Le même personnel sert aux deux manipulations.

Le bureau du chef de station est situé du côté de la voie, au milieu du bâtiment, au centre des deux divisions.

Le buffet, à l'extrémité du bâtiment, est séparé d'une dizaine de mètres de l'annexe renfermant les water-closets. Les voyageurs de passage débarrassés du mouvement des voyageurs de la localité trouvent là toutes facilités pour mettre à profit, sans perte de temps, les quelques minutes d'arrêt du train.

Cette disposition peut s'appliquer, avec de simples réductions, à tous les types de stations d'une même ligne; et d'une station d'un ordre quelconque on passe à une station d'un ordre plus élevé, sans apporter d'autre changement aux dispositions primitives qu'un allongement dans un sens ou dans l'autre.

L'étage supérieur contient le logement du personnel. Il se partage en deux, si la station est peu importante, ou se transforme en un grand appartement, lorsque la station demande la présence d'un agent supérieur (fig. 368, pl. XVII).

Les bâtiments de station sont en général de longs rectangles d'une largeur uniforme et très-réduite par rapport à la longueur.

Cette disposition, désavantageuse sous le rapport architectonique, présente, en outre, l'inconvénient d'allonger le parcours nécessité par les communications entre les divers locaux, et d'exiger un personnel plus nombreux pour la surveillance.

En Allemagne, on a cherché à tourner la difficulté, et en même temps à réduire les frais de construction, en condensant le bâtiment de manière à ne faire déboucher directement sur le quai des voyageurs, que les salles d'attente et les locaux dont les relations avec les trains doivent être immédiates et directes.

Cette combinaison facilite grandement la surveillance et la répression de la fraude. Elle permet d'accuser plus particulièrement en façade certaines parties du bâtiment, et de les distinguer, par des saillies prononcées, de l'ensemble de la construction. Elle admet encore la faculté de donner à tous les locaux fréquentés par le public non voyageur un accès plus convenable. Enfin, avec cette disposition, les pièces occupées par les employés sont directement éclairées, ce qui n'a pas lieu lorsque le bâtiment longitudinal est précédé d'une marquise

recouvrant le quai des voyageurs, à un niveau supérieur aux baies qui donnent le jour à ces bureaux.

La figure 369 représente le plan du bâtiment de la station de Schonungen, sur les chemins bavarois.

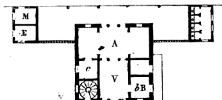



Fig. 369. Halle des chemins bavarois. $\frac{1}{500}$.

LÉGENDE DE LA FIGURE 369.

V. Vestibule qui sert d'annexe à la salle d'attente en été, en cas d'affluence.
A. Salle d'attente.
C. Cuisine du garde.
bB. Bagages et billets.
E. Dépôt.
M. Magasin pour la voie.
T. Trottoir couvert d'une marquise.

En avant du bâtiment principal s'étend une galerie ouverte aboutissant d'un côté à l'annexe des petits magasins M et E, de l'autre aux latrines.

Enfin la figure 370 est le plan d'une station plus importante que la précédente (Seesen, chemins de Brunswick).

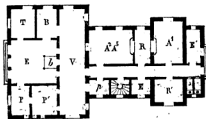



Fig. 370. Station des chemins de Brunswick. $\frac{1}{500}$.

LÉGENDE DE LA FIGURE 370.

V. Vestibule.
*b*. Billets.
E. Bureaux de l'exploitation.
B. Bagages.
PP'. Poste.
T. Télégraphe.
$A^1$. Salle d'attente de première et deuxième classes.
$A^2A^3$. Salle d'attente de troisième classe.
R. Buffet.
R'. Salon du restaurateur.
*p*. Loge du concierge.
EE'. Employés et magasins.

Ces deux plans sont conçus dans les idées dont nous avons donné plus haut une rapide indication. — Le plan des chemins de Brunswick surtout pourrait, croyons-nous, servir de point de départ à une étude intéressante des bâtiments de stations renfermant toutes les dépendances des divers services de transports — chemins de fer, postes, navigation et télégraphes — concentrés dans les mains d'une administration unique, et présentant ainsi au public toutes les facilités désirables.

*Observation générale.* — On ne doit pas omettre d'inscrire à l'entrée de chaque local sa destination; — les inscriptions seront très-visibles. — En les appliquant sur les vitres des portes d'entrée, elles se détachent pendant la nuit sur le fond éclairé par les lumières de l'intérieur.

292. **Water-closets.** — Un urinoir est en général suffisant pour les stations de peu d'importance; mais pour les grandes stations, on fera bien d'en disposer un de chaque côté de la voie, à droite et à gauche du bâtiment principal et près du quai accosté par les trains. Placée un peu en arrière de la queue du convoi, cette annexe n'offusque pas les regards des voyageurs qui ne descendent pas des waggons.

Dans tous les cas, il est convenable de couvrir les urinoirs, tout en leur ménageant une large ventilation.

Les water-closets comprennent des cabinets distincts pour hommes et pour dames, situés dans deux locaux séparés l'un de l'autre, ayant chacun une entrée spéciale et désignés par des inscriptions visibles en tout temps.

La partie affectée aux hommes comprend, outre les cabinets d'aisance fermés, un nombre suffisant d'urinoirs.

Le mode d'établissement des urinoirs est très-variable. On se contente souvent de disposer à environ 0m,65 du sol une auge en planches goudronnées à chaud, dont le fond est incliné pour envoyer les liquides dans une fosse ou dans un baquet. Quelquefois l'auge, simplement construite en zinc, reçoit les eaux de pluie provenant de la couverture du bâtiment.

Mais ces deux dispositions, économiques il est vrai, laissent beaucoup à désirer au point de vue des frais d'entretien, et plus encore en ce qui concerne les convenances. Malgré tous les soins possibles, l'odorat est toujours vivement choqué par les émanations inhérentes à ce mode de construction.

Quand on n'a pas à reculer devant une certaine dépense, il faut donner la préférence au mode de construction dans lequel n'entrent que des matières minérales naturelles ou artificielles, inattaquables par le liquide en question, et tels que : le marbre, l'ardoise, les pierres polies, des plaques de verre coulé, des produits céramiques, certaines compositions de ciment spécial, etc.

Ces matières, disposées en grandes plaques, s'appliquent contre les parois du bâtiment, en formant de petites stalles de 1 mètre à 1m,20 de hauteur, 0m,50 à 0m,70 de largeur et 0m,40 de profondeur, ouvertes de haut en bas. Au pied et le long de la paroi du mur, on ménage, dans la pierre qui forme le sol, une rigole de 0m,20 de largeur, sur 0m,05 à 0m,06 de profondeur, et en pente vers le puisard qui se trouve à l'un des angles du bâtiment. Dans les water-closets importants, on dirigera les liquides venant des urinoirs vers un canal d'écoulement et non dans la fosse d'aisance, car celle-ci serait trop fréquemment remplie.

Le sol du bâtiment devra présenter une faible inclinaison vers la rigole.

Au-dessus de la garniture longitudinale, on fait souvent arriver un filet d'eau continu qui lave les parois. Mais en hiver ce lavage n'est pas toujours possible; c'est alors qu'il

y a lieu de redoubler de soins. Dans tous les cas, on fait bien de balayer les stalles avec de l'eau chargée de chlorure de chaux.

Dans l'intérieur du bâtiment principal, l'installation des urinoirs exige des précautions encore plus minutieuses, en ce qui concerne la propreté. Nous conseillons, dans ce cas, l'emploi de cuvettes en faïence suspendues à $0^m,65$ du sol. A la partie supérieure de l'ouverture, débouche un tuyau sur lequel est disposée une soupape qui ne laisse arriver de l'eau dans l'appareil que sous la pression des pieds agissant sur une grille à bascule placée à fleur du sol. Le liquide descend de la cuvette par un tuyau en plomb qui en forme le prolongement, et se rend dans la fosse sans occasionner aucune émanation.

Les cabinets d'aisance s'établissent avec plus ou moins de confort, suivant leur destination. Pour les hommes d'équipe on adopte ordinairement la disposition des *lieux à la turque*. Elle consiste, comme on le sait, en une plaque en fonte placée à fleur du sol, sur l'orifice de la fosse. Cettte plaque porte deux saillies, en forme de semelle, qui marquent la place des pieds. Le sol de ces lieux est disposé en pente vers la fosse, de sorte qu'il suffit de lancer un ou plusieurs seaux d'eau pour les nettoyer.

Les lieux d'aisance destinés au public doivent être établis avec tout les soins désirables : siége à cuvette en faïence avec soupape à contre-poids. Lorsqu'on le peut, on y joint un écoulement d'eau. Il est indispensable, d'ailleurs, de visiter et nettoyer très-fréquemment ces cabinets.

Les bâtiments des water-closets et urinoirs doivent être largement ventilés au moyen de jours ménagés à la partie supérieure des cloisons et des murs.

La fosse sera construite avec beaucoup de soins. Toutes les maçonneries seront exécutées en mortier hydraulique. Quand les tassements auront cessé, on recouvrira toutes les parois intérieures d'un enduit de ciment de première qualité.

Le fond de la fosse doit présenter une forme concave,

tous les angles intérieurs effacés par des congés de $0^m,25$ de rayon.

Les murs formant les parois des fosses doivent avoir au moins $0^m,45$ à $0^m,50$ d'épaisseur; et la fosse, quelle que soit sa capacité, 2 mètres de profondeur.

Indépendamment des tuyaux de chute, la fosse est munie d'un tuyau d'évent débouchant ordinairement au-dessus du toit du bâtiment, et d'un regard de vidange s'ouvrant à l'extérieur, au niveau du sol, sur un des côtés du bâtiment où ne passe pas le public.

Nous avons représenté, fig. 371, pl. XVII, le plan et l'élévation d'un petit bâtiment de water-closets pour une halte ou une petite station de passage. Ils sont accessibles en même temps du côté de la cour et du côté de la voie. La fosse d'aisance reçoit les liquides venant des urinoirs.

Dans la figure 372, pl. XVII, le bâtiment ne sert qu'aux voyageurs de passage dans une station importante. Il est divisé en trois parties : côté des hommes, comprenant des cabinets d'aisance H et des urinoirs U; — côté des dames D; — compartiment de la gardienne G, communiquant avec les deux autres. Ordinairement la baie donnant accès aux urinoirs ne reçoit pas de porte; mais il faut, suivant les cas, placer en avant de l'entrée un paravant d'une certaine hauteur, qui masque la vue de l'intérieur du bâtiment aux voyageurs des waggons. La fosse est placée seulement au-dessous des cabinets d'aisances; les liquides des urinoirs se rendent vers un puisard ou dans l'égout général de la station.

293. **Marquises et abris couverts.** — Dans les stations importantes, il est convenable de recouvrir les quais, sur toute la longueur au moins du bâtiment principal, par une marquise s'avançant jusqu'aux waggons.

Sur le quai opposé, la marquise peut faire suite à la couverture d'un abri ménagé entre deux annexes disposées pour les besoins du service.

Ces annexes renferment tantôt des water-closets séparés pour les deux sexes, tantôt d'un côté des water-closets et de l'autre un local pour les hommes d'équipe ou la lampisterie, etc. (fig. 369).

La figure 373 représente l'élévation et la coupe en travers

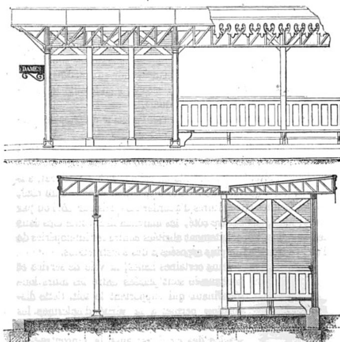



Fig. 373. Marquise adossée à un abri. $\frac{1}{100}$.

d'une marquise adossée à un abri flanqué de deux water-closets.

Les marquises se construisent généralement comme suit :

Colonnettes en fonte;

Charpente en fer;

Couverture en zinc ou en verre.

Le toit de verre est préférable quand il s'élève au-dessus des baies de locaux occupés par des agents qui ont des travaux graphiques à exécuter.

Dans certaines stations ces marquises sont remplacées par des veranda ou des *loggia* garnies de plantes grimpantes, dont l'aspect gracieux contribue à l'ornementation générale du bâtiment, tout en donnant de la fraîcheur.

294. **Halles à marchandises.** — La forme la plus convenable pour une halle à marchandises est celle d'un bâtiment rectangulaire allongé, donnant par un de ses longs côtés sur la voie de service, et par le côté opposé sur la cour aux marchandises. Le toit est disposé de manière à recouvrir en totalité les waggons et les chariots accolés aux quais.

Les halles à marchandises peuvent affecter diverses dispositions.

Dans le profil le plus généralement adopté, les quais sont complétement fermés par les murs du bâtiment, et le toit se prolonge suivant deux auvents en saillie, de 3 à 5 mètres, au-dessus des voies latérales. Cette disposition donne, d'un côté, toutes facilités aux voitures d'aborder les quais par côté ou par bout; mais, sur l'autre côté, les marchandises contenues dans les waggons, imparfaitement abritées contre les intempéries de l'air, se trouvent de plus exposées à des soustractions.

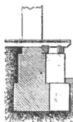


Fig. 374. Trottoir de quai à marchandises soutenu par des murs. $\frac{1}{100}$.

Dans certaines halles, la voie de service et la chaussée sont placées entre les murs longitudinaux qui supportent le toit. Cette disposition permet à la vérité d'enfermer les waggons, mais elle est incommode pour le service des camions; aussi la rencontre-t-on moins fréquemment que les autres.

On adopte souvent un système mixte, dans lequel la halle comprend la voie de service dans l'enceinte fermée, tandis que sur la face opposée, les camions ne sont abrités que par la saillie du toit.

Dans le premier système, les quais peuvent s'arrêter simple-

ment aux murs d'enceinte de la halle. Ceux-ci sont percés de baies fermées au moyen de portes roulantes, et devant lesquelles viennent se placer les voitures ou les waggons en chargement ou en déchargement. Dans certains cas, les quais se prolongent, à l'extérieur et sur toute la longueur de la halle, par un trottoir saillant soutenu au moyen de murs (fig. 374), de consoles en pierre (fig. 375) ou enfin de corbeaux en charpente (fig. 376). Ces deux dernières dispositions occasionnent moins de frais d'entretien que les autres, celles-ci étant exposées aux avaries produites par les chocs des roues, essieux et brancards des chariots.

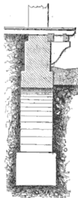


Fig. 375. Trottoir de quai à marchandises soutenu par des consoles. $\frac{1}{100}$.

Les administrations allemandes donnent la préférence au système des trottoirs longitudinaux, parce qu'il permet d'opérer le déchargement ou le chargement d'un waggon placé à un point quelconque de la longueur de la halle, et que le petit trottoir permet en outre de circuler avec des colis en dehors de la halle, lorsque l'intérieur est encombré; tandis qu'avec les quais arrêtés aux limites des murs d'enceinte, tout waggon en manutention doit se présenter forcément devant une porte.

Cependant, si l'on a soin d'espacer convenablement les baies en donnant aux travées un entraxe de 4 mètres, on peut placer les waggons vis-à-vis des portes, sans perte d'espace.

Les trottoirs qui bordent les halles se terminent à leurs extrémités par des escaliers en pierre ou en bois.

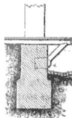


Fig. 376. Trottoir de quai à marchandises soutenu par des corbeaux en charpente. $\frac{1}{100}$.

Nous avons vu plus haut quelle était la hauteur des quais à marchandises (284), et nous avons dit que celle de 1 mètre au-dessus du rail nous

paraissait la plus convenable pour la partie accostée par les waggons.

L'arête supérieure de la bordure du quai, abordé par les voitures, se trouvera à une distance verticale du niveau de la chaussée dépendant de la nature des véhicules employés dans la localité. La hauteur de $0^m,90$ à 1 mètre est applicable dans la plupart des cas.

Lorsque le quai couvert s'arrête aux murs d'enceinte de la halle, les bords du quai correspondant aux baies se construisent comme ceux des quais découverts (285, — fig. 377). Du côté des camions, on dispose, en outre, à la hauteur du quai et sur toute la longueur de la halle, une bordure en madriers de bois tenace, en orme par exemple, pouvant résister aux chocs des véhicules et peu coûteux, d'ailleurs, à remplacer.

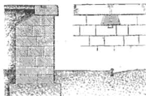


Fig. 377.

La plateforme des quais est tantôt recouverte d'un platelage en madriers de $0^m,05$ à $0^m,06$ d'épaisseur et de $0^m,15$ à $0^m,18$ de large ; tantôt d'un pavage en bois debout, en briques ou en pavés ordinaires, d'un dallage en pierre résistante, enfin d'une couche de bitume, ou mieux d'asphalte, sur une aire en béton.

Le platelage en madriers et le pavage en bois présentent le grave inconvénient de se laisser facilement pénétrer par les liquides accidentellement répandus sur la plate-forme. Si, au même endroit s'effectue un dépôt de marchandises susceptibles d'absorber ces liquides, ces marchandises subissent, dans certains cas, des avaries qui entraînent à des dommages considérables.

On doit donc préférer le pavage en briques ou en pavés ordinaires et, mieux encore, le dallage, le plus coûteux de tous les modes d'établissement, il est vrai, mais aussi le plus résistant, le moins sujet à occasionner des avaries aux marchandises en dépôt sous la halle, enfin le plus facile d'entretien.

L'asphalte, appliqué comme nous l'avons dit à propos des

chaussées (32, t. Ier), est également très-convenable pour former le sol des quais. Il se nettoie facilement et ne conserve aucune trace des matières qui ont séjourné dans les halles et pourraient avarier celles qui leur succèdent.

On construit souvent les parois des halles à marchandises en galandage, pans de bois ou en simple planchéiage. Nous pensons que, quand la localité le permet, il vaut mieux construire des murs en briques ou en maçonnerie de moellons. Dans tous les cas, la face intérieure de ces murs ne recevra aucun enduit, car il serait bientôt détérioré par les chocs des colis manutentionnés; on se contentera d'un simple rejointoiement.

La fermeture des baies de passage s'effectue par des portes roulantes, et non tournantes, qui sont souvent placées à l'intérieur des halles. Impossible, dans ce cas, de placer contre les murs des marchandises qui gêneraient la manœuvre de ces portes. Celles-ci sont, de plus, constamment exposées à être détériorées par les chocs des colis. On évite cet inconvénient en pratiquant dans le mur un évidement devant lequel vient se placer la porte, quand la baie est ouverte, évidement protégé par une cloison en bois dans le prolongement de la face intérieure du mur. Bien que l'on ne dispose pas ainsi de toute la surface du quai couvert, on peut néanmoins empiler les marchandises contre les murs.

Les portes se placent aussi à l'extérieur; mais elles s'y trouvent moins à l'abri des influences atmosphériques.

Les portes sont ordinairement formées de cadres en chêne avec remplissage en sapin; elles glissent, au moyen de galets, sur un chemin métallique, la partie supérieure étant guidée soit par une simple rainure, soit par un autre système de galets.

L'exécution des fondations des murs des halles à marchandises exige quelquefois des soins tout particuliers, surtout lorsqu'il s'agit de construire sur un sol peu résistant, tel qu'un remblai; on est alors obligé de recourir aux arcades (fig. 375), dont les pieds droits atteignent le terrain solide. On peut, dans ce cas, sans augmenter beaucoup les dépenses, construire des

caves qui seront éclairées par des soupiraux percés dans les murs de quais et pourront rendre de grands services à l'exploitation.

Les combles des halles à marchandises s'exécutent, suivant les localités, en bois ou en fer, et la couverture, en tuiles, ardoises, zinc, etc. Les bords du toit devront être munis de gouttières, afin d'empêcher l'eau de tomber sur les chariots ou les waggons en stationnement devant les quais.

La lumière pénètre dans ces halles par une lanterne à la partie supérieure du toit, par des châssis à vitres, ou enfin par les fenêtres et les portes pratiquées dans les murs d'enceinte.

Quand l'inclinaison du toit le permettra, on ménagera, à la partie supérieure du comble, un grenier, où l'on pourra remiser certaines marchandises en dépôt, conserver certains objets nécessaires à l'exploitation, etc., etc.

Les bureaux, ordinairement situés dans la halle, à l'une de ses extrémités, consistent le plus souvent en un petit bâtiment en cloisons vitrées, à plafond plat, disposé de manière à être bien éclairé. Quelquefois aussi on place les bureaux dans un petit bâtiment en maçonnerie ou galandages, au niveau du sol et extérieurement adossé à celle des extrémités du bâtiment qui ne devra pas être prolongée.

Nous l'avons dit à plusieurs reprises : lors de la construction des stations, on ne doit jamais perdre de vue les besoins d'extension qui se manifesteront plus tard, et les moyens d'y satisfaire.

A propos du système de construction des halles à marchandises, M. de Weber dit, dans son livre déjà cité (274) :

« L'expérience indique que rien n'est, pour ainsi dire, moins facile à prévoir que l'affluence des marchandises. Le trafic a quintuplé sur les lignes prussiennes depuis leur ouverture. Des lignes concurrentes le font baisser, tandis que des embranchements lui apportent un accroissement, sans tenir compte des modifications que lui font subir les circonstances commerciales. On ne doit donc jamais perdre de vue ces divers courants, lorsqu'on étudie la question des bâtiments de stations ; aussi les

constructions légères, faciles à modifier et même à déplacer, doivent-elles être préférées. Une halle à marchandises sera donc toujours à l'état provisoire, la forme extérieure ne devant être qu'une question très-secondaire. »

Nous partagerions volontiers cette manière de voir, si ces halles provisoires ne revenaient pas à un prix plus élevé qu'un bâtiment définitif, et par les frais de construction et par ceux d'entretien, ainsi que nous l'avons souvent constaté. A notre avis, mieux vaut construire un bâtiment définitif, de longueur très-réduite, et se ménager la possibilité de développer, sans perte sensible, les constructions primitives, que d'adopter les constructions provisoires.

Les dimensions des halles à marchandises varient suivant l'importance et la nature du trafic de la localité. On peut les diviser en trois ou quatre classes, dont les dimensions se résument ainsi, les largeurs cotées se rapportent aux surfaces couvertes :

| DÉSIGNATION DES CLASSES. | DÉSIGNATION DES CHEMINS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nord-Français. | | Central-Suisse. | | Est-Français. | |
| | Longueur. | Largeur. | Longueur. | Largeur. | Longueur. | Largeur. |
| 1re classe.... | indéf. | m. 25,50 | » | » | » | » |
| 2e — .... | m. 40,00 | 20,50 | m. 38,00 | m. 15,00 | indéf. | m. 21,00 |
| 3e — .... | 20,00 | 15,00 | 19,50 | 13,50 | indéf. | 16,60 |
| 4e — .... | » | » | 13,00 | 12,00 | m. 16,80 | 13,50 |

En Allemagne, on paraît disposé à n'adopter qu'une largeur uniforme pour toutes les classes, soit 12 mètres entre les murs d'enceinte, en faisant varier la longueur seulement. L'uniformité nous paraît convenable, mais la largeur de 12 mètres est insuffisante. Nous croyons que celle de 15 mètres répondrait mieux à toutes les exigences.

Nous avons parlé, dans le paragraphe Ier du présent chapitre, de la position des halles à marchandises. Nous ajouterons que dans les petites stations, les haltes en Allemagne, on place sou-

vent le service des marchandises dans un local faisant partie du bâtiment principal.

Terminons par quelques exemples, l'examen critique des principes que nous venons de poser pour la construction des halles à marchandises.

Les halles du chemin de Wissembourg (fig. 378, pl. XVIII) sont construites dans le système allemand, c'est-à-dire avec trottoirs extérieurs du côté de la cour et du côté des voies. Les parois longitudinales sont en bois, à l'exception des extrémités, qui, comme les pignons, sont en charpente et en briques. Le toit à faible inclinaison est recouvert en ardoises. La plateforme du quai consiste en petits pavés de bois debout sous forme de prismes obliques à section rectangulaire. Nous avons indiqué sur la figure quelques-unes des principales dimensions de ces halles.

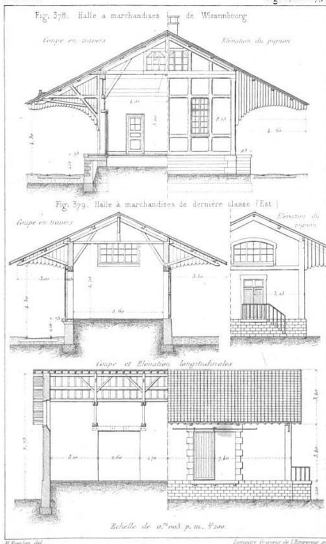
Voici un aperçu du prix d'établissement de ces bâtiments :

*Halle à marchandises de 8^m de largeur intérieure, et de 40^m de longueur.*

| | |
|---|---|
| — Déblais à sec, transport à 60^m............ | 250^f |
| — Béton, maçonneries, enduits............. | 3900 |
| — Charpente et menuiserie ................ | 8300 |
| — Couverture en ardoises doubles.......... | 6500 |
| — Ferrures, tôle, zinc, plomb, etc........... | 4450 |
| — Peinture et vitrerie ...................... | 1600 |
| Total.................. | 25000^f |

Soit environ 80 francs par mètre carré, pour la halle intérieure, et 36 francs par mètre carré de surface couverte.

Dans la figure 379, pl. XVIII, nous avons essayé de donner une idée du mode d'établissement des halles à marchandises sur les chemins de fer de l'Est (4^e classe). Elles sont construites suivant le premier système dont nous avons parlé, c'est-à-dire que les deux murs longitudinaux sont à l'aplomb des bordures des quais, sans trottoirs extérieurs. Les bureaux, situés contre l'un




H. Fresdon del. Lemaître Graveur de l'Empereur sc.

## HALLES À MARCHANDISES

Noblet et Baudry Éditeurs Monrocq impr. Paris

des pignons et accessibles au moyen d'un escalier en pierre établi en dehors de la halle, tiennent toute la largeur du bâtiment. Ces halles sont disposées de manière à pouvoir être allongées, en démolissant simplement celui des pignons qui fait face aux bureaux. Le toit est recouvert en tuiles à emboîtement.

Par la figure 380, nous avons indiqué la coupe en travers du type des halles à marchandises de deuxième classe, adopté par le chemin de fer du Nord.

Ces halles sont complétement fermées du côté des waggons, et le toit n'est en saillie sur le mur que du côté de la cour d'accès des chariots.

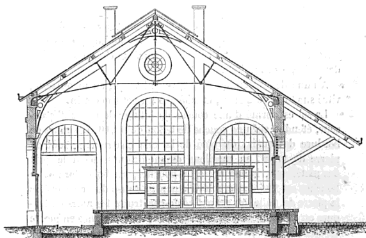


Fig. 380. Halle à marchandises (Nord). $\frac{1}{200}$.

La couverture, sous une inclinaison de 0$^{m}$,66 par mètre, est en ardoises sur voliges de 0$^{m}$,013, la charpente en fer et bois, d'après le système Polonceau, avec consoles et sabots en fonte.

Il peut y avoir intérêt, dans certains cas, à remplacer la couverture en ardoises par une autre en zinc, beaucoup plus légère. Avec ce dernier système, l'inclinaison n'est plus que de

$0^m,30$. Le zinc, ordinairement du numéro 14, repose sur des voliges en sapin, de $0^m,027$.

Les murs, de $0^m,45$ d'épaisseur, sont construits en moellons ou en briques, suivant les localités.

Les baies en plein cintre, de $2^m,65$ de largeur, sont séparées par des trumeaux de $2^m,35$, ce qui donne aux travées un entraxe de 5 mètres. Le cintre lui-même est formé par un remplissage à claire-voie, en briques, laissant un vide pour deux pleins.

Les portes, qui ont 3 mètres de hauteur, glissent sur des rails posés dans le sol du quai. Elles se recouvrent de $0^m,30$ quand les baies sont ouvertes. A cet effet, le rail qui porte l'une d'elles étant à $0^m,052$ du mur, le second s'en trouve distant de $0^m,157$.

La lumière est distribuée dans le bâtiment par une lanterne en verre laissant une ouverture de $4^m,20$ de largeur en projection horizontale, et par trois baies vitrées ménagées dans les deux pignons (fig. 380).

A l'une des extrémités se trouve le bureau, en menuiserie, vitré sur toutes ses faces, et adossé à un petit magasin.

Le sol est formé d'une couche de bitume de $0^m,02$ d'épaisseur, étendue sur une couche de béton de $0^m,10$. Les murs de bordure des quais, du côté de la voie charretière, sont en pierre de taille, en moellons ou en briques, selon le prix des matériaux; la bordure et le bouclier, en bois d'orme. Ce bouclier est toujours employé quand, à cause du prix élevé de la pierre de taille, on est obligé de construire les murs en briques ou en moellons; et on place en outre des bornes en pierre espacées de $2^m,50$.

La forme des halles à marchandises de première classe, sur les chemins suisses, est indiquée par la figure 381.

Ces halles, dont nous avons donné plus haut les dimensions, sont construites presque entièrement en bois, à l'exception des pignons et du mur de quai situé du côté de la voie de fer.

Du côté de la voie charretière, les voitures arrivent au niveau de la plate-forme du quai. Cette plate-forme consiste en

un plancher reposant, par l'intermédiaire des madriers, sur des pilots. Ce plancher se prolonge à l'extérieur de la halle, du côté

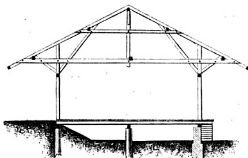


Fig. 381. Halle à marchandises (Suisse). $\frac{1}{200}$.

de la voie, de manière à former un trottoir de $0^m,75$ de largeur.

Enfin, les halles à marchandises de Hanovre, récemment construites, ont reçu une largeur dans œuvre de $10^m,50$, au lieu

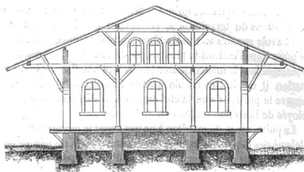


Fig. 382. Halle à marchandises (Hanovre). $\frac{1}{200}$.

de 8 mètres, largeur adoptée précédemment (fig. 382). De plus, la charpente est soutenue par des poteaux intermédiaires, dont

on utilise la résistance en recouvrant la halle d'un plancher ; le comble est ainsi transformé en un grenier, dont le service peut tirer un bon parti.

295. **Puits.** — Il n'est pas besoin d'insister sur l'utilité d'une source ou d'un puits dans les stations, ou près des maisons de gardes, presque toujours isolées des habitations et rarement situées dans le voisinage d'une fontaine ou d'un cours d'eau.

Nous extrayons du *Traité des constructions rurales*[1], de M. Louis Bouchard, la majeure partie des renseignements qui suivent :

L'établissement d'un puits comporte diverses opérations : en premier lieu, le choix de l'emplacement et l'appréciation de la profondeur probable de la fouille. Viennent ensuite le creusement, presque toujours compliqué par l'étayement, puis le revêtement des parois intérieures, et enfin soit la construction d'un garde-corps surmonté d'une margelle et d'un appareil de puisement, soit l'établissement d'une pompe au-dessus de l'orifice du puits.

*Emplacement.* — Si l'on était maître de choisir l'emplacement où l'on creusera le puits, il faudrait le rapprocher autant que possible des locaux qu'il est destiné à alimenter ; mais les dispositions du terrain ne le permettent pas toujours ; il faut alors avoir recours aux indications hygroscopiques, et creuser le puits dans l'endroit le plus proche de la station, où ces données semblent le mieux assurer le succès. Dans l'enceinte d'une station il est indispensable qu'une fermeture très-solide recouvre le puits, et que la clef en soit à la disposition des employés de la station seulement.

Le puits, placé de manière à ne pas gêner la circulation, sera éloigné des dépôts de fumier, des latrines, enfin de tout ce qui est susceptible de donner lieu à des infiltrations pouvant altérer la pureté de l'eau du puits.

*Profondeur.* — Il est de la plus haute importance de cher-

[1] *Traité des constructions rurales*, par Louis Bouchard. Ire partie, chap. V. Paris, Mme Ve Bouchard-Huzard, 1860.

cher à quelle profondeur on trouvera de l'eau, afin d'évaluer la dépense probable et de la comparer aux services que le puits doit rendre.

Lorsqu'il existe des puits dans le voisinage, rien de plus facile que d'apprécier approximativement la profondeur du puits projeté. Si le terrain est plat, ou peu incliné, elle sera égale à celle des puits existants, augmentée ou diminuée de la différence de niveau entre leur orifice et celui du nouveau puits.

Mais lorsque le terrain est très-incliné et qu'il n'y a point de puits creusé dans les environs, on est souvent exposé à se tromper dans cette appréciation. Cependant, toutes les fois que le point choisi est sur le versant d'un coteau, ou vers le fond d'une vallée, il y a de grandes chances de réussir, à moins que le sol ne soit très-poreux comme les sables ou plusieurs calcaires; encore trouve-t-on souvent, au-dessous de ceux-ci, une couche imperméable sur laquelle coulent des eaux pouvant alimenter un puits. Des observations très-suivies ont montré que si le versant du coteau sur lequel on veut creuser un puits ne présente pas de sources visibles, et qu'au contraire il y en ait sur le versant opposé, on ne trouvera l'eau qu'à un niveau très-bas; il en sera souvent de même sur le sommet d'un plateau.

M. de Perthuis[1] a donné une formule pour déterminer, avec une exactitude suffisante, la profondeur probable d'un puits lorsque l'on connaît une source dans le voisinage. Elle a la forme suivante :

$$x = \text{H} - \frac{\text{D} \times (h - h')}{d}.$$

$x$ — Profondeur approximative du puits;

H — Différence de niveau entre la source visible et le point où l'on veut creuser le puits;

D — Distance du puits à la source;

$h$ — Différence de niveau entre la source et un point assez

[1] *Traité d'architecture rurale.* Paris, 1810.

rapproché où l'on a creusé un trou de sonde jusqu'au lit de la source ;

$h'$ — Profondeur du trou de sonde ;

$d$ — Distance de ce trou à la source visible.

Supposons : $D = 750$ mètres, $H = 20$ mètres.

On creusera, par exemple, à une distance $d = 150$ mètres de la source, dans la direction du puits à construire, un trou de sonde qui atteindra l'eau à une profondeur $h' = 2$ mètres, et dont l'orifice se trouvera à une hauteur $h = 4$ mètres au-dessus du niveau de la source, on aura :

$$x = 20 - \frac{750 \times (4-2)}{150} = 10 \text{ mètres.}$$

Si, au lieu d'une source visible dans le voisinage du puits projeté, il y avait un autre puits, la hauteur H du calcul précédent serait celle de l'orifice du puits à construire au-dessus du niveau de l'eau dans le puits déjà établi.

*Calcul approximatif du volume d'une source.* — D'après les observations de M. l'abbé Paramelle, pour les plateaux situés sur des montagnes ou collines isolées, et qui sont recouverts d'une couche de détritus de 2 à 7 ou 8 mètres d'épaisseur, reposant sur une couche de glaise ou de roche imperméable convenablement inclinée, chaque surface de 5 hectares produit, dans les temps de sécheresse ordinaire, une source d'environ 1 centimètre de diamètre, débitant 4 litres d'eau par minute. A partir de cette quantité, qui est le produit ordinaire des terrains les plus favorables aux sources, on trouve, suivant les localités, des terrains qui, à raison de leur porosité, disposition ou compacité, produisent des quantités d'eau qui varient depuis 1 centimètre par 5 hectares jusqu'à 0.

*Construction.* — Les puits sont creusés par des ouvriers spéciaux (*puisatiers*), suivant des procédés qui varient avec les localités et surtout la nature des terrains. Un ou deux ouvriers au plus creusent le puits, tandis que deux autres retirent les détritus de la fouille à l'aide d'un treuil provisoire sur lequel s'enroule une corde terminée par un baquet.

Si le terrain est assez résistant et ne se désagrège pas sous l'influence de l'atmosphère, les ouvriers creusent sans étayer jusqu'à ce qu'ils atteignent la nappe d'eau ; ils descendent même un peu au-dessous de ce niveau, à moins qu'ils ne se trouvent sur une couche de glaise ou de roc qu'il serait dangereux de percer.

Mais quand le terrain présente peu de consistance, il faut étayer au fur et à mesure du creusement, tantôt dans toute la profondeur du puits, tantôt pendant la traversée de certaines couches de terrain seulement. L'expérience locale est l'un des meilleurs guides que l'on puisse consulter à cet égard, sans négliger l'observation des circonstances qui se produisent pendant le travail.

On étaye soit avec des palplanches étrésillonnées par des arcs-boutants en bois, et, dans ce cas, la forme de la fouille est carrée ou octogonale, soit avec des cercles analogues à ceux des tonneaux, maintenus aussi par quelques gaulis arc-boutés, et alors la fouille est de forme cylindrique. Si le terrain est très-coulant, comme dans les sables, on garnit les intervalles entre les palplanches ou les cercles avec de la bruyère, de la fougère ou même de la paille.

Arrivée à la couche aquifère, la fouille est arrêtée et l'on pose, sur le fond, un cercle en charpente ou *rouet*. On élève sur ce cadre un mur circulaire d'abord en pierre sèche, puis en maçonnerie à mortier hydraulique, construit avec des moellons taillés en voussoirs, ou des briques de forme spéciale. On peut également former les parois du puits d'une couche de béton moulée en cylindre au moyen de panneaux en bois mobiles. On remblaye avec soin derrière le revêtement et l'on enlève les étais à mesure qu'ils deviennent inutiles.

Lorsque le puits traverse des couches rocheuses, on n'y applique point de revêtement; celles-ci servent de support au mur qu'on établit au-dessus.

Le sol qui environne le puits sera pavé jusqu'à une distance de 2 mètres, au moins, de son orifice. Une pente conduira les eaux dans un ruisseau d'écoulement.

Si le puits reste découvert, le revêtement se prolonge au-dessus du sol par une margelle solide sur laquelle on élève un treuil ou une poulie pour tirer la corde qui soutient les seaux.

Mais, en général, dans les stations, il est plus convenable d'installer une pompe sur le puits. L'orifice en est alors fermé au niveau du sol par une dalle mobile avec anneau, ou un grillage en fonte que l'on peut enlever pour le nettoyage et les réparations du puits et de la pompe. On doit donner la préférence aux pompes les plus simples.

On peut encore se procurer de l'eau par le percement d'un *puits foré*. Si l'on n'obtient pas d'eau jaillissante au niveau du sol, on peut au moins, dans un grand nombre de cas, la faire monter à une hauteur permettant de la puiser par les moyens ordinaires. Ce moyen s'emploie aussi pour augmenter le débit d'un puits, en faisant donner un coup de sonde au fond de sa cavité.

*Détails de prix pour la construction des puits.*

(Les prix sont établis sans faux frais ni bénéfices.)

| | fr. |
|---|---|
| — 1 mètre linéaire de puits de 1 mètre de diamètre dans œuvre, revêtu en maçonnerie de briques de $0^m,15$ d'épaisseur, compris creusement, rouet en charpente de chêne et jusqu'à 6 mètres de profondeur, avec 1 mètre de hauteur d'eau...................... | 17,00 |
| — Au delà de 6 mètres de profondeur jusqu'à 10 mètres et 1 mètre de hauteur d'eau, le mètre linéaire..... | 21,00 |
| — Au delà de 10 mètres de profondeur, avec 1 mètre d'eau, le mètre linéaire.......................... | 25,50 |
| — 1 mètre linéaire de puits approfondi sous l'eau au delà de 1 mètre de hauteur et jusqu'à $1^m,60$ de hauteur d'eau........................................ | 33,60 |
| — Une dalle de couverture en pierre de $1^m,30$ de diamètre sur $0^m,18$ d'épaisseur au centre, y compris la taille. | 16,00 |
| — 1 mètre courant de tuyau de pompe en pin, de $0^m,22$ de diamètre extérieur.............................. | 3,70 |
| — *Id.*, de $0^m,30$.................................... | 4,75 |
| — Balancier en chêne, armature, tige et piston, soupape en cuir, pour puits de 5 mètres et au-dessous...... | 19,00 |
| — *Id.*, *id.*, au delà de 5 mètres...................... | 26,00 |

| | | fr. |
|---|---|---|
| — | 1 mètre linéaire de tuyau en chêne varlopé pour la partie au-dessus du sol, de 0m,30 de diamètre, peint à trois couches | 7,70 |
| — | Dégorgeoir en chêne, frète en fer et peinture à l'huile. | 1,50 |
| — | Une auge en pierre de 0m, 80 de longueur, de 0m,60 de largeur et 0m,60 de hauteur | 18,00 |
| — | Tube d'aspiration en zinc (0m,05 intérieur), le mètre linéaire | 2,00 |
| — | Tube d'aspiration en caoutchouc avec spirale en fer, le mètre linéaire | 13,00 |
| — | Tube d'aspiration en tôle galvanisée, le mètre linéaire. | 5,00 |
| — | Pompe aspirante, à un corps, en cuivre, piston en cuivre avec garniture en cuir embouti, de 0m,080; aspiration 0m,040; balancier en fer forgé, montée sur plateau ou scellée sur pierre | 90,00 |
| — | Calotte de sûreté pour aspiration ayant plus de 2 mètres. | 20,00 |
| — | Tuyau en plomb pour aspiration, le mètre | 8,00 |

*Puisards.* — Sur certains points situés dans des localités où la pente du sol est nulle ou très-faible, et où cependant il faut ménager aux eaux de surface un écoulement constant, on peut économiser les frais d'un égout dispendieux, en établissant des *puisards* ou *puits absorbants*.

La construction consiste à creuser dans le sol un trou de 3 à 4 mètres de diamètre poussé à une profondeur telle que l'on rencontre une couche suffisamment perméable. — On en garnit les parois avec une maçonnerie de pierre sèche; il faut avoir soin, en remontant, de resserrer chaque assise vers le centre de manière à n'avoir plus à la partie supérieure qu'une ouverture de 1 mètre carré, suffisante pour opérer le curage du puisard au besoin. — L'ouverture est fermée par une dalle.

On obtient, dit M. Bouchard dans l'ouvrage déjà cité[1], un résultat plus économique que celui du creusage d'un puits, en faisant forer un trou à l'aide de la tarière ou de la sonde du mineur. — Lorsqu'on a percé ce trou, on le revêt d'un tube en bois, au moins à son orifice.

Pour empêcher un engorgement rapide, on ménage à l'en-

[1] *Traité de constructions rurales.* (Voir page 368.)

tour de l'orifice une cavité dont les parois sont garnies en maçonnerie légère ou en planches. — Au milieu de cette cavité on construit en prolongement du trou, et sur 1 mètre de hauteur, un tube en maçonnerie hydraulique. — L'orifice du tube est rempli de gros cailloux, ou de fascines, que l'on remplace lorsqu'il y a engorgement ; mais en général la vase se dépose dans l'espace annulaire, et s'enlève facilement par le curage.

## § IV.

### CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES BATIMENTS.

296. **Dispositions générales.** — Le choix du style des divers bâtiments de stations dépend, avant tout, du goût de l'architecte qui doit les approprier à leur destination, à l'importance de la station, au caractère de la localité, etc.

Dans tous les cas, la construction sera toujours solide, sans surcharges d'ornements inutiles. S'il est nécessaire de faire ressortir quelques détails d'ornementation, ces détails seront exécutés en matériaux résistants, faisant corps et partie intégrante de l'ensemble, et non point en pièces rapportées ou en enduits ne présentant qu'une durée limitée et qui réclament d'ailleurs des soins d'entretien assidus et coûteux.

Il ne faut pas oublier que ces bâtiments sont presque toujours isolés, et que comme tels ils exigent des soins d'établissement tout spéciaux. Le voisinage des machines en feu expose ces constructions à de nombreuses chances d'incendie, qu'on s'efforcera de limiter en faisant choix de matériaux, autant que possible, incombustibles.

Partout où le sous-sol le permettra, et à moins d'empêchement absolu, comme le voisinage des forteresses, ou de différence considérable dans les prix, on préférera les constructions en maçonnerie aux constructions en pans de bois. Ces dernières sont facilement pénétrées par la pluie ou la neige.

Protégées par des planches, elles sont sujettes à la pourriture.

La maçonnerie de briques, lorsque ces dernières sont faites avec de bonne terre et bien cuites, présente de nombreux avantages. Les faces vues peuvent être conservées à l'air, sans enduits, lorsque les joints sont soigneusement faits. L'exécution de la maçonnerie de briques est très-rapide et relativement économique, surtout si l'on construit les murs creux comme en Hanovre. Cette dernière disposition offre de plus l'avantage de protéger l'intérieur du bâtiment contre les excès de température et l'humidité.

Enfin, les murs en moellons exigent une épaisseur équivalente à une fois et demie celle des murs en briques ; dans la plupart des cas, il faut les recouvrir d'un enduit qui demande de l'entretien.

La maçonnerie de pierre de taille est la meilleure, mais aussi la plus coûteuse. On la réserve donc pour les soubassements, les encadrements de baies, les chaînes et les angles de bâtiments, etc. Quand les pierres de taille servent de couronnement aux édifices, et que leur nature est un peu grenue, spongieuse, il faut les enduire de deux ou trois couches d'huile de lin chaude, ou bien les poser sur un lit d'asphalte ou de goudron.

Les corniches qui forment gouttières doivent être garnies d'asphalte ou de caniveaux en fonte, plomb ou zinc.

On donne aux toitures une inclinaison appropriée à la nature des matériaux employés et au climat de la localité. Quel que soit d'ailleurs le système appliqué, il ne faut pas omettre, surtout pour les halles ouvertes et exposées à l'action du vent, de garnir la face inférieure de la couverture au moyen d'un plafonnage en planches, en plâtre ou en mortier, afin de garantir le toit contre le soulèvement par les bourrasques.

On doit prendre les précautions les plus minutieuses pour préserver les planchers du rez-de-chaussée de l'humidité et de la pourriture ou du champignon qui la produit. A cet effet, on ne négligera pas de bien enduire la partie basse des maçonne-

ries avec du ciment, du mortier hydraulique ou de l'asphalte.

Lorsque les planchers ne seront pas établis sur caves, on ménagera sous les lambourdes et dans toutes les parties du sous-sol des évents qui permettent à l'air de circuler librement.

297. **Précautions à prendre pendant la construction.** — Nous avons passé en revue (ch. II, t. Ier), toutes les conditions à remplir et toutes les prescriptions à observer pour les constructions en général. Nous ne rappellerons donc ici que les observations qui se rapportent à la construction des bâtiments.

*Maçonnerie.* — Le sable entrant dans la composition du mortier sera plus fin que celui employé dans la construction des ouvrages d'art. Si la carrière ne le fournit pas dans cet état, il faudra le cribler.

On n'emploiera, pour le remplissage des vides au-dessous des voûtes sous plancher, que des matériaux parfaitement secs, tels que du gravier, des cassons de briques, etc. Derrière les murs qui supportent une charge de terre, on remblaye avec des pierres cassées et pilonnées par couches de 0m,50.

*Charpente.* — Pour les travaux de charpente, on doit veiller à ce que les plans soient exactement suivis, la coupe des bois ou des fers exécutée suivant les règles de l'art, les fermes préalablement assemblées sur les chantiers avant le montage. Les surfaces en contact, les tenons et mortaises seront parfaitement travaillés; les bois et fers engagés dans la maçonnerie ou dans le sol, brûlés ou enduits de peinture avant d'être fixés.

Pendant le montage, l'ingénieur doit veiller à faire contreventer très-soigneusement chaque ferme, de manière à éviter les accidents qui se présentent fréquemment lorsqu'on n'a pas pris cette précaution.

Il ne faut poser les planchers que lorsque les maçonneries et enduits sont terminés et la toiture achevée (51, t. Ier).

*Cheminées.* — La construction des cheminées sera l'objet de soins tout particuliers. Chaque foyer sera muni d'un tuyau spécial en briques cintrées ou mieux encore en poterie *ad hoc.*

On disposera les planchers et charpentes de manière qu'aucune pièce de bois ne se trouve au contact des tuyaux ou des foyers de cheminées. L'espace compris entre les solives d'enchevêtrure sera rempli par une petite voûte en briques.

*Couverture.* — Les matériaux employés dans la couverture sont : les tuiles, les ardoises, la tôle de fer, le zinc, le plomb et le cuivre.

Les poids comparatifs des diverses couvertures sont généralement compris dans les limites suivantes :

| | |
|---|---|
| Toiture en tuiles plates.................... | 80k à 82k |
| — à emboîtement............ | 31 — 41 |
| — ardoises....................... | 17 — 20 |
| — fer ou cuivre................... | 10 — 12 |
| — Zinc ........................... | 7 — 9 |

Les tuiles plates, creuses ou à rainures doivent être fabriquées avec de l'argile aussi pure que possible, c'est-à-dire exempte de chaux, de pierres ou matières fusibles ou délitables. Le travail de trituration, de compression et la cuisson demandent des soins particuliers. Les bonnes tuiles doivent présenter une surface lisse, une teinte uniforme, et rendre au choc un son clair. On refusera celles dont la cassure se présenterait sous une structure feuilletée, ou qui, après quelque temps d'emploi, se couvriraient de mousse ou de teinte verte.

L'inclinaison minima à donner aux toits en tuiles plates correspond à 2 de hauteur sur 3 de base, soit 0,66; autrement dit, pour une toiture à deux versants égaux, la hauteur du comble est le tiers de la profondeur. Les couvertures qui présentent une inclinaison moindre sont sujettes à de très-fréquentes réparations, principalement sur les bâtiments isolés, exposés aux coups de vent.

La couverture en tuiles emboîtées ou en ardoises est préférable à la précédente, parce qu'elle exige une charpente de dimen-

sions moindres, une inclinaison qui peut varier sans inconvénient entre 0,40 et 0,66, c'est-à-dire que la hauteur du comble peut n'être que le $\frac{1}{5}$ de la profondeur du bâtiment ; enfin parce que les frais d'entretien sont de beaucoup inférieurs à ceux de la couverture en tuiles plates.

On choisira les ardoises de qualité supérieure, c'est-à-dire celles qui sont fines, dures, d'un grain uniforme, et absolument indélayables. On rencontre quelquefois des ardoises épaisses, lourdes, qui se couvrent rapidement de mousse et de taches de rouille, se délitent et demandent un prompt remplacement. Malgré leur faible prix, ces matériaux sont à rejeter, car ils se détériorent rapidement.

En France, les ardoises d'Angers (Maine-et-Loire), de Fumay (Ardennes) ; en Angleterre, celles de Port-Madoc (Northwales) sont les plus estimées. Néanmoins on leur préfère, à juste titre, sur plusieurs chemins français, les tuiles à emboîtement bien fabriquées, et dont le prix, à Paris, ne dépasse pas $3^f,50$ le mètre carré.

On trouve encore des schistes ardoisiers en Bretagne, en Maurienne, en Tarantaise, dans l'Eiffel, la Westphalie, le Hartz, etc.

Quand les toitures sont exposées aux coups de vent par soulèvement, comme celles des halles ouvertes, on place les ardoises sur un voligeage jointif de $0^m,025$ à $0^m,027$ d'épaisseur, en ayant soin de ne pas donner aux voliges plus de $0^m,25$ à $0^m,28$ de largeur, afin de diminuer les effets du rétrécissement et du gauchissement.

Lorsqu'elles recouvrent des locaux fermés, dans lesquels le vent ne peut pas s'engouffrer, les ardoises reposent sans inconvénient sur des lattes à vive arête, de $0^m,070$ sur $0^m,035$. Cette dernière disposition, plus économique que la précédente, permet en outre de mastiquer les joints par-dessous avec du ciment ou du mortier, de visiter facilement la toiture, et d'en reconnaître les points défectueux.

Les ardoises se recouvrent généralement sur $0^m,07$ à $0^m,12$ de largeur.

Quant aux dimensions, les ardoises de 0m,300 à 0m,457 offrent plus de garantie en ce qu'elles sont moins fatiguées par les mouvements du voligeage et l'action du vent.

Les ardoises anglaises se débitent généralement en deux catégories :

Les grandes ont :

0m,609 (24″) de longueur sur 0m,355 (14″) de largeur,

Et les petites :

0m,457 (18″) sur 0m,228 (9″).

Celles des carrières de France se présentent sous quatre modèles :

| | Longueur. | Largeur. | Epaisseur. | Poids du mille. | Nombre au m. q. | Poids du m. q. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Modèle anglais. | 640mm | 360mm | 5mm | » | » | 30 à 35k |
| Grande carrée. | 300 | 217 | 3,3 | 612 | 46 | 29 |
| Moyenne.... | 271 | 189 | 3 | 485 | » | » |
| Cartelette.... | 217 | 162 | 2,5 | 284 | 85 | 24 |

*Couvertures métalliques.* — On se sert souvent, pour couvrir certains édifices à toit aplati, de cuivre, fer, tôle, plomb ou zinc. Dans tous les cas le métal employé devra être de toute première qualité, tenace et flexible. Toute feuille présentant des pailles, fentes ou crevasses, devra être rigoureusement refusée. On s'assure par des mesurages et des pesées directes, des dimensions réelles des feuilles amenées sur le chantier.

Les voliges généralement employées sont en peuplier, de 2 mètres de longueur sur 0m,015 d'épaisseur et 0m,15 de largeur en moyenne.

Dans les locaux où l'on n'a pas à craindre les vapeurs et émanations corrosives, on pose les voliges horizontalement, à la distance de 0m,015 l'une de l'autre, en les fixant sur les chevrons par des clous à *tête plate*.

Mais dans les halles où circulent les locomotives, dans les ateliers, les cabinets d'aisances, etc., où les vapeurs attaqueraient le

métal, on volige à *recouvrement* et en *diagonale*, pour faciliter les mouvements du bois.

La conservation des bâtiments dépend en très-grande partie des soins apportés à la construction de la couverture. L'écoulement des eaux constitue la plus importante des questions qui s'y rattachent; les chéneaux et les joints des feuilles demandent donc une étude toute spéciale.

Les chéneaux et les noues qui servent d'égouts aux versants doivent avoir une pente minima de $0^{m},01$ par mètre. La longueur du chéneau sera donc partagée en une série de pentes et contre-pentes qui déverseront leurs eaux dans des cuvettes surmontant des tuyaux de descente qu'il est prudent de faire en fonte, en leur donnant un diamètre assez grand pour déverser toutes les eaux qui pourraient provenir d'un dégel subit.

Ces tuyaux, assemblés à emboîtement, ont 1 mètre à $1^{m},05$ de longueur. Ils présentent les diamètres et poids suivants :

| Diamètre intérieur. | Poids. |
| --- | --- |
| $27^{mm}$ | $4^{k}$ à $4^{k},5$ |
| 54 | 5 — 7 |
| 81 | 9 — 10 |
| 108 | 13 — 14 |
| 135 | 16 — 18 |
| 162 | 20 — 24 |

Ce sont également les dimensions généralement appliquées aux tuyaux de conduite des réservoirs et colonnes alimentaires du service des locomotives.

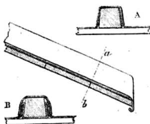


Fig. 383. Couverture en zinc; joints à tasseaux.

On a essayé plusieurs systèmes de joints, dits à rouleaux, à coulisseaux, à agrafe, etc. Aucun de ces systèmes ne vaut celui dit à tasseaux, représenté par la figure 383; il laisse toute facilité aux mouvements que subit le métal sous l'influence de la température, sans que la pluie trouve une

fissure pouvant donner lieu à une infiltration dans le bâtiment.

Le zinc *cannelé* s'applique aussi à la couverture des édifices. — Sous cette forme, il permet la suppression des chevrons; mais les raccords des feuilles sont difficiles à exécuter. Celles qui présentent le plus de commodité à l'emploi sont les feuilles ayant neuf cannelures pour $0^m,80$ de largeur, du poids de 7 kilogrammes par mètre carré.

Ces feuilles se recouvrent de $0^m,12$ dans la partie supérieure et de la largeur d'une cannelure dans le sens de la pente du toit.

Voici les numéros, dimensions et poids des feuilles de zinc employées le plus généralement pour les travaux de couverture :

| DÉSIGNATION. | DIMENSIONS DES FEUILLES. | | | Anciennes dimensions. |
|---|---|---|---|---|
| | Longueur. | Largeur. | Surface. | |
| | m. | m. | m² | Pouces. |
| A | 2,00 | 0,50 | 1,00 | 18/72 |
| B | 2,00 | 0,65 | 1,30 | 24/72 |
| C | 2,00 | 0,80 | 1,60 | 30/72 |

| Numéros. | ÉPAISSEUR des FEUILLES. | POIDS du MÈTRE CARRÉ. | POIDS DES FEUILLES. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A. | B. | C. |
| | mm. | k. | k. | k. | k. |
| 12 | 0,69 | 4,65 | 4,65 | 6,10 | 7,50 |
| 13 | 0,78 | 5,30 | 5,30 | 6,90 | 8,50 |
| 14 | 0,87 | 5,95 | 5,95 | 7,70 | 9,50 |
| 15 | 0,96 | 6,55 | 6,55 | 8,55 | 10,50 |
| 16 | 1,10 | 7,50 | 7,50 | 9,75 | 12,00 |

Les numéros 12 et 13 sont employés pour fabriquer certains objets d'usage journalier, et pour exécuter : les descentes d'eau dans les petites constructions, les couvertures de hangars ou ateliers provisoires, les recouvrements de saillies, corniches, etc.

Le numéro 14 est spécial aux toitures; c'est celui qui doit être appliqué le plus généralement.

Les numéros 15 et 16 en grande dimension sont employés pour couvertures de monuments, chéneaux, réservoirs.

Le fer et le cuivre seront peints à l'huile, le premier à deux couches, le second à une couche seulement, avant l'emploi.

L'application de ces couches et du vernis sera telle que la flexion des feuilles métalliques, jusqu'au doublement, ne produira point d'écailles sur la peinture.

On fait aussi des toitures en feutre qui s'appliquent avec avantage aux constructions provisoires. — L'inclinaison du toit peut être de $0^m,15$ à $0^m,20$. — Le voligeage étant fait, on étend soigneusement le feutre soit en long, soit en large, les lisières se recouvrant de $0^m,05$ au moins. — Il se fixe sur le bois par des clous distants de $0^m,03$ à $0^m,04$.

Les gouttières se font en deux feuilles de feutre superposées et cimentées par l'enduit.

Le feutre étant cloué, le toit entier reçoit une couche de goudron de gaz mélangé de chaux par moitié, appliquée à chaud avec une brosse et saupoudrée de gros sable.

Cette couche doit être renouvelée tous les deux ans au plus, selon le climat. — Quand on pose le feutre, ou qu'on le recouvre de la couche protectrice, il est indispensable que l'opération se fasse par un temps sec et que le feutre ne soit pas humide.

Le feutre se trouve en fabrique, sous forme de rouleaux de $0^m,80$ de large sur 25 mètres de longueur, au prix de $1^f,10$ le mètre courant.

Ce genre de toiture est très-économique, mais il réclame beaucoup de soins lors de la construction, et de fréquents travaux d'entretien.

Les couvertures achevées, il faut en vérifier très-scrupuleusement l'exécution, et n'en faire la réception que lorsqu'on a constaté le parfait accomplissement de toutes les clauses du contrat et l'observation de toutes les règles de l'art. C'est à ce

prix seulement que tout bâtiment peut être conservé en bon état.

*Paratonnerres.* — Il est prudent d'établir un paratonnerre sur tout bâtiment important situé dans une localité élevée, et qui n'est pas protégé par de grands arbres.

Voici, d'après l'*Instruction* de l'Institut, le mode de construction de cet appareil : la *tige*, en fer rond ou carré, est amincie depuis la base, dont la dimension est donnée par la formule ($0^m,045 + 0,002\,h$), jusqu'au sommet, que l'on termine par une pointe de $0^m,05$ de long en cuivre rouge, en argent, ou mieux en platine, soudée dans une olive en fer fixée à la barre. A $0^m,08$ du toit, on fixe sur la tige une embase métallique destinée à rejeter l'eau de pluie. — La tige est attachée au faîtage ou à l'une des fermes, autant que possible, au moyen d'un prolongement qui lui donne de la solidité.

Le *conducteur* met la tige en communication avec le sol. — Il se compose d'une corde métallique en fer ou en laiton de $0^m,01$ de diamètre, attachée par un collier au-dessus de l'embase de la tige et se rendant dans un puits ou un trou creusé à une profondeur suffisante pour rencontrer une couche constamment humide. — Dans son parcours, le conducteur est soutenu par des crampons à fourche, ou des anneaux qui le maintiennent à $0^m,12$ ou $0^m,15$ de la construction. — Pour conserver le métal enfoui dans la terre, on l'entoure de braise de boulanger, corps bon conducteur de l'électricité.

L'expérience semble indiquer qu'une tige de paratonnerre protége efficacement contre la foudre un cercle décrit par un rayon double de sa hauteur ; mais on préfère deux paratonnerres de hauteur moyenne, à un seul de grande hauteur.

*Menuiserie.* — Le bois sera choisi aussi sec que possible, et enlevé dans des plateaux de deux ans au moins de débit.

Les portes et les fenêtres doivent être exécutées conformément aux plans étudiés à l'avance et remis aux ouvriers. Il ne faut tolérer aucune déviation aux dispositions arrêtées, à moins d'autorisation écrite.

Toutes les pièces d'une fenêtre ou d'une porte recevront un numéro gravé dans le bois, pour éviter des erreurs dans la pose et l'ajustage.

On ne posera les planchers que lorsque la toiture sera terminée, et que le sol des étages sera suffisamment sec.

Les frises qui composent les planchers seront en bois bien sec. Elles auront toute la largeur des pièces; les joints seront soigneusement ajustés.

*Serrurerie.* — Les ouvrages de serrurerie se divisent ordinairement en trois classes : ouvrages en fonte — gros fers — petits fers. Les devis descriptifs mentionnent en détail toutes les conditions que doivent remplir les travaux de serrurerie. L'ingénieur veillera donc à ce que ces conditions soient bien observées. Il portera aussi son attention sur les travaux de ferrage, ne tolérant aucune négligence dans ces travaux, dont la bonne exécution a la plus grande influence sur l'entretien courant.

Des portes ou des fenêtres mal ferrées ou posées sans soin réclament constamment des travaux de réparation sinon très-coûteux du moins très-gênants pour le service de l'exploitation.

*Fumisterie.* — Le chauffage des bâtiments en général, et celui des stations en particulier, se présente sous forme d'un problème difficile à résoudre. C'est donc pour chaque cas une étude spéciale à faire, qui dépend :

— Du volume des locaux à chauffer ;

— De leur disposition dans le bâtiment ;

— Du degré de température que l'on veut obtenir.

En étudiant les dispositions propres au chauffage des salles, on n'oubliera pas en même temps de la combiner avec celles nécessaires à la ventilation.

L'expérience indique que le chauffage le plus avantageux sous tous les rapports : hygiène, bien-être, économie, consiste à fournir un grand volume d'air échauffé à une température

moyenne, de préférence à un faible volume chauffé à une haute température.

Pour obtenir ce résultat, on doit prendre les précautions suivantes :

— Ménager dans le sous-sol un ou plusieurs espaces suffisants pour installer les calorifères ;

— Y conduire, par de larges carnaux, l'air pris à l'extérieur, et dans un point où il ne se charge d'aucune émanation, d'aucuns miasmes ou gaz pouvant affecter l'odorat ou la santé ;

— Pratiquer, dans les murs, des carnaux à grande section pour conduire l'air chaud dans toutes les dépendances du bâtiment, en réservant pour chaque étage un tuyau spécial ;

— Donner aux carnaux rampants une pente aussi forte que possible et s'efforcer d'en diminuer la longueur, car l'air chaud ne se meut convenablement que dans les tuyaux verticaux ou très-fortement inclinés ;

— Eviter les coudes brusques et adoucir les changements de direction par des courbes de rayon aussi grand que possible.

On se sert fréquemment de tuyaux en tôle pour la distribution de l'air chaud. Ces tuyaux ont l'inconvénient de se rouiller au bout de quelques années. Nous pensons qu'il est préférable d'employer des tuyaux en poterie vernissée.

*Peinture.* — Toutes les pièces métalliques ou autres engagées dans la maçonnerie seront recouvertes d'une couche d'impression avant la pose. Les parties visibles des boiseries sont peintes à trois couches au ton convenable.

Nous ajouterons quelques mots aux renseignements que nous avons donnés sur ce sujet (53, t. I), pour rappeler aux ingénieurs que le choix des couleurs a une importance très-grande sur la durée des peintures.

La céruse et le blanc de zinc, qui constituent la base de la majorité des couleurs employées dans les bâtiments, sont l'objet de fraudes très-préjudiciables à la qualité du travail.

La falsification de la céruse se fait généralement avec la craie et surtout avec le sulfate de baryte ou spath pesant. Les propor-

tions de cette matière que l'on rencontre souvent dans le commerce, sont indiquées dans le tableau suivant :

| | | |
|---|---|---|
| Dans les céruses surfines | .................... | 16 % |
| — | Nos 1 .................... | 30 |
| — | 2 .................... | 40 |
| — | 3 .................. | de 30 à 60 |

On reconnaît facilement le mélange en attaquant la matière calcinée par l'acide azotique. S'il se produit une effervescence, on est averti que la couleur contient de la craie; si la liqueur laisse un dépôt, il y a indice de la présence du sulfate de baryte.

Le blanc de zinc se falsifie également avec la céruse, la craie ou le sulfate de baryte. Pour le reconnaître, on fait calciner la couleur et l'on en dissout le produit dans de l'eau à laquelle on ajoute une petite proportion d'acide sulfurique. Le blanc de zinc pur se dissout totalement, et donne une liqueur parfaitement limpide.

S'il y a falsification par la craie ou le sulfate de baryte, elle se reconnaît comme il a été dit plus haut.

En outre, si le blanc de zinc est mélangé de céruse, on décèle la présence du sel de plomb en versant du sulfhydrate d'ammoniaque dans la liqueur, qui vire au noir.

Les peintures au blanc de zinc conservent leur ton beaucoup plus longtemps que celles au blanc de plomb. On devra donc de préférence employer les premières, principalement dans les locaux exposés aux émanations.

La qualité de l'huile et des siccatifs employés a également une grande influence sur la durée des ouvrages de peinture. L'ingénieur devra donc porter son attention sur la provenance des matières entrant dans la composition des teintes employées.

*Vitrerie.* — Pour garnir les baies destinées à donner la lumière, on choisit des vitres ordinaires bien recuites, unies, sans *gauche*, exemptes de bulles ou de stries. Pour les parties verticales, on emploie le verre simple, en feuilles de $0^m,002$ d'épaisseur. Pour les parties inclinées et exposées au vent et à la grêle,

on prend du verre double. Afin d'éviter l'action du soleil dans le local abrité par ces vitrages, on donne à la surface des verres un cannelage qui renvoie à l'extérieur une partie des rayons de chaleur. Dans les grandes halles, on emploie généralement des plaques de verre coulé sur des tables en fonte disposées à cet effet. L'épaisseur de ces plaques peut varier de $0^m,0035$ à $0^m,005$. On a soin de placer les vitres à bain de mortier assez épais et de laisser un jeu suffisant pour que le verre ne soit pas trop serré dans son encadrement.

Afin d'éviter une perte dans l'emploi des vitres ou un surcroît de prix, on fait bien de régler les dimensions des carreaux des baies d'après celles des feuilles que l'on trouve dans le commerce et qui sont données en centimètres par la série suivante :

$\frac{69^{ct.}}{54}$, $\frac{75}{51}$, $\frac{81}{48}$, $\frac{84}{45}$, $\frac{90}{42}$, $\frac{96}{39}$, aux prix de 4, 8 et 10 francs le mètre carré, selon la position du vitrage, le *choix* du verre et son épaisseur.

Les verres de fabrication spéciale, rayés ou à losanges, de $3^{mm},5$ d'épaisseur, employés pour vitrage et couverture de gares, halles, etc., ont ordinairement les dimensions suivantes :

$\frac{101}{76}$, $\frac{126}{76}$, $\frac{126}{50}$, $\frac{177}{50}$, aux prix de 8 à 10 francs le mètre carré pour verre rayé, et de 11 à 15 francs le mètre carré pour verre à losanges ; ils sont expédiés en caisses contenant environ 12 mètres carrés.

Enfin, le verre cannelé se fabrique couramment aux dimensions de $\frac{108}{81}$, et se paye $5^f,25$ ou $6^f,50$ le mètre carré, suivant que son épaisseur est de 2 ou de 3 millimètres.

298. **Entretien des bâtiments.** — La durée d'un bâtiment bien construit et l'importance des frais d'entretien dépendent des soins apportés aux réparations courantes, et qui peuvent se résumer ainsi :

— Donner un écoulement continu aux eaux du sol et du sous-sol en contact avec le bâtiment, afin de le préserver de l'humidité.

— Prendre les mêmes précautions pour les cours et voies d'accès.

— Débarrasser les toits de la neige trop abondante ; en hiver nettoyer les noues, chéneaux, tuyaux et conduites d'eau qui pourraient être obstrués par la gelée ou toute autre cause.

— Réparer ou remplacer sans retard toute pièce avariée, afin d'empêcher l'effet du mauvais état de cette pièce sur le reste de l'édifice, effet qui pourrait arriver à compromettre l'usage du bâtiment ou la sécurité des personnes.

— A l'extérieur, renouveler les peintures dès que les anciennes couches commencent à s'écailler. Avant d'appliquer la nouvelle peinture, on doit enlever presqu'entièrement l'ancienne par un lavage à la lessive ou à *l'eau seconde*. Cette opération, qui se fait tous les trois ou quatre ans environ, sera combinée de manière à ne pas gêner le service. En entretenant convenablement les peintures sur les bois apparents, on peut conserver ces derniers pendant de longues années en parfait état.

— A l'intérieur, et surtout dans les parties fréquentées par le public, entretenir constamment les surfaces visibles dans un grand état de propreté.

— Renouveler tous les ans les surfaces simplement enduites de peintures à la colle, lorsqu'elles font partie de locaux très-fréquentés par le personnel de service, tels que : lampisterie, corps de garde, magasins, etc.

— Entretenir en parfait état le sol de tous les locaux fréquentés soit par le public, soit par les hommes de service, de manière à empêcher les accidents ou les embarras qui pourraient se produire à la suite d'entraves apportées à la circulation par des trous ou solutions de continuité. Il faut donc avoir en réserve quelques matériaux nécessaires à ces réparations, tels que : des carreaux en poterie ou en pierre, des lames de parquet en chêne ou en sapin, de l'asphalte, etc.

— Donner une attention toute spéciale aux serrures et ferrements des parties mobiles, et dès qu'une pièce, quelle qu'elle soit, vient à faire défaut, y porter remède immédiatement pour que l'avarie ne s'aggrave pas. Il faut toujours avoir, à cet

effet, quelques serrures et ferrements en approvisionnement.

— Effectuer d'une manière régulière et périodique le ramonage des cheminées, afin de conserver aux foyers un tirage convenable et de préserver les bâtiments contre les chances d'incendies.

— Nettoyer souvent les vitrages qui donnent la lumière à l'intérieur des bâtiments. S'il y a des taches de peinture, on les enlève à *l'eau seconde* ou avec une spatule en bois et on achève avec une bouillie de blanc d'Espagne. Les autres taches s'enlèvent en frottant le verre avec du blanc de craie délayé dans l'eau et en essuyant avant la dessiccation du blanc. On conserve toujours en magasin des vitres aux dimensions.

— Maintenir constamment dans le plus parfait état de propreté les water-closets et les urinoirs. A cet effet, les fosses d'aisances seront vidées à des époques bien réglées, et les urinoirs largement pourvus d'eau courante. Lorsque les installations de la gare ne permettront pas d'y appliquer ce mode de nettoyage, les urinoirs et water-closets seront lavés et balayés plusieurs fois par jour, notamment avant et après le passage des trains.

Nous avons parlé précédemment (ch. I, t. I^er^) de la construction des égouts dans les stations. Les tuyaux qui conduisent les eaux dans ces collecteurs doivent être soigneusement surveillés, et ces collecteurs eux-mêmes périodiquement nettoyés et débarrassés de toutes les matières qui pourraient mettre obstacle à l'écoulement des eaux.

Nous renvoyons également à ce que nous avons dit sur l'entretien des charpentes en bois, et enfin des maçonneries, des pavages, des cours et voies d'accès et des plantations, notamment des plantations d'ornement, qui réclament des soins tout particuliers.

---

# CHAPITRE IX.

## ORGANISATION DU SERVICE DE LA VOIE.

### § I.

#### CONDITIONS GÉNÉRALES.

Qu'il nous soit permis, en abordant l'étude de l'organisation et des fonctions du personnel de la voie, de jeter un coup d'œil rétrospectif sur l'ensemble des questions qui ont été traitées dans les chapitres précédents.

Jusqu'ici notre examen a porté principalement sur l'étude spéciale des divers organes, pris isolément, qui constituent, à proprement parler, la voie d'un chemin de fer.

C'est ainsi que nous avons passé en revue :

— Dans les chapitres I, II et III, les questions de consolidation et d'entretien du *corps de la route*, du *gros-œuvre*, de la base du chemin de fer ;

— Dans les chapitres IV et V, les conditions de construction et d'entretien de la voie proprement dite ;

— Dans les chapitres VI et VII, les divers appareils et accessoires qui complètent la voie dans les stations et à leurs abords ;

— Enfin dans le chapitre VIII, les questions relatives à l'établissement des stations et de leurs dépendances.

Nous avons recherché les conditions que chacun de ces organes était appelé à remplir, en fixant, autant que possible, par des exemples choisis parmi les applications faites sur les lignes les plus importantes, les idées de l'ingénieur sur certaines dispositions, certains types, que l'usage paraît avoir, jusqu'ici, consacrés comme préférables à tous les autres.

Pour compléter l'étude du service de la voie, il nous reste encore à examiner la question de l'organisation du personnel chargé des fonctions suivantes :

— Mettre à exécution les instructions, que nous avons résumées, relatives à l'entretien de la voie et du matériel fixe;

— Exercer, sur toute la ligne, de jour et de nuit, la surveillance la plus active.

C'est ce qui fera l'objet du présent chapitre.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'importance de cette question du personnel de la voie. En effet, la circulation des trains n'est régulière et sûre que lorsque les conditions suivantes sont remplies :

— La voie ne présente aucune défectuosité grave dans ses parties essentielles ;

— Les mesures de police sont parfaitement observées dans toute l'étendue de la ligne;

— Le matériel roulant est en bon état ;

— La marche des trains s'opère rigoureusement d'après les ordres de l'administration et conformément aux prescriptions des règlements.

Or, les deux premières conditions que nous avons déjà traitées, en ce qui concerne la partie purement matérielle, dépendent, en grande partie, du choix du personnel de la voie et de sa bonne organisation.

Nous n'avons pas à étudier ici les deux autres conditions; elles feront l'objet de la deuxième et de la troisième partie de cet ouvrage.

Nous aurons enfin à parler, dans le chapitre suivant, de la *Gestion du service de la voie.*

299. **Personnel de la voie.** — Le classement des divers agents du service de l'entretien et de la surveillance de la ligne est à peu près le même sur tous les chemins. Les désignations seules sont variables, comme le montrent les exemples suivants.

Nord. — L'*ingénieur en chef* pour l'entretien, la surveillance et les travaux neufs sur tout le réseau, a sous ses ordres :

Un *ingénieur ordinaire* pour l'entretien et la surveillance des lignes en exploitation;

Des ingénieurs ordinaires pour les lignes en construction.

L'*ingénieur ordinaire* pour l'entretien et la surveillance a sous ses ordres:

Des *chefs de section.*

Chaque *section*, d'une longueur moyenne de 200 kilomètres, est divisée en 4 *arrondissements* d'environ 50 kilomètres de longueur.

A la tête de chaque arrondissement se trouve un *conducteur* chargé du service de jour et de nuit.

Pour le jour, les arrondissements sont partagés en subdivisions de 15 à 18 kilomètres, dont l'entretien et la surveillance sont confiés à un *piqueur.*

Enfin, au-dessous du piqueur, viennent : les *cantonniers* et les *gardes.*

Les cantonniers sont répartis par brigades de quatre à cinq hommes, dont un chef cantonnier, chargés de l'entretien de 4 kilomètres de voie double.

Les gardes préposés à la surveillance de jour et de nuit comprennent les *gardes-ligne* et les *gardes-barrières.* La surveillance des passages à niveau et la manœuvre des barrières pendant le jour sont, en majeure partie, exercées par des femmes. Le service de nuit est entièrement confié à des hommes.

La surveillance des agents de nuit est faite par un seul *surveillant* dans chaque arrondissement.

Lyon. — L'*ingénieur en chef* dirige le service de l'entretien et de la surveillance de toutes les lignes en exploitation.

L'*ingénieur* est chargé des lignes ou parties de lignes comprises dans un *arrondissement ;*

Le *chef de section*, d'une partie d'arrondissement ou *section.*

Viennent ensuite :

Le *piqueur de jour*, dont le service s'étend sur une partie de section appelée *subdivision;*

Le *piqueur de nuit :* il y en a généralement un par section, dans les parties où le service de nuit est organisé ;

Le *piqueur sans subdivision :* il y en a généralement un par section. Il remplace les piqueurs de jour et de nuit, malades ou en congé, et tient les écritures du chef de section ;

Les *gardes-ligne* de jour et de nuit ;

Les *gardes-barrières* de jour et de nuit ;

Les *gardes auxiliaires ;*

Les *gardes-barrières femmes ;*

Le *chef-poseur :* un par section ordinairement, sous les ordres du chef de section ;

Les *brigadiers-poseurs* chargés de maintenir les voies en bon état dans l'étendue d'un canton ;

Les *ouvriers-poseurs* sous les ordres des brigadiers ; dans les parties où les gardes-ligne n'existent pas, les poseurs font office de gardes.

Il existe, en outre et en petit nombre, différents emplois, tels que : serrurier, forgeron, frappeur, charpentier, menuisier, plaqueur, balayeur, cantonnier, etc.

Ouest. — Le service de la voie est confié à l'*ingénieur chef du service de l'entretien et de la surveillance.*

La ligne comprend plusieurs *divisions* de 350 à 400 kilomètres environ, à la tête de chacune desquelles se trouve un *ingénieur chef de division.*

La division est partagée en *sections* de 60 à 80 kilomètres, dont le personnel comprend un *conducteur chef de section*, son comptable et un *piqueur de nuit*, chargé de surveiller le service de nuit dans toute l'étendue de la section. Sous les ordres immédiats du conducteur est placée une *équipe volante*, composée d'un chef d'équipe, un maçon, un couvreur, un menuisier, un charpentier, un ajusteur et un forgeron. Cette équipe est affectée aux petits travaux d'entretien qui ne demandent pas le concours d'un entrepreneur.

La section se subdivise en *districts* de 15 à 20 kilomètres, ayant chacun à leur tête un *piqueur* et un *surveillant de nuit*.

Le district comprend un certain nombre de *cantons* de 3 à 4 kilomètres de longueur. Chaque canton est occupé par un *chef d'équipe* avec trois *poseurs* à poste fixe.

Il n'y a point de *gardes-ligne* proprement dits. Le service de gardiennage de la voie est fait, le jour, par les poseurs. La voie n'est gardée, la nuit, que par le surveillant dans chaque district, et le piqueur de nuit dans chaque section. Les barrières sont desservies généralement par les femmes de poseurs logés aux passages à niveau. Il n'y a d'exception que sur certains points importants, tels que passages très-fréquentés, tunnels, points dangereux, qui sont confiés à des *gardes-spéciaux*.

Est. — L'ingénieur en chef de la voie, *directeur des travaux*, a sous ses ordres :

— Des *ingénieurs en chef* et *ordinaires* pour le service de la construction;

— Des *ingénieurs principaux* chargés chacun de l'entretien et de la surveillance d'une *division* de 400 kilomètres en moyenne.

Chaque division est partagée en *sections* d'environ 60 kilomètres, confiées à des *chefs de section*.

La section comprend trois *subdivisions* de 20 kilomètres, à la tête de chacune desquelles est un *piqueur*. La section est, comme à l'Ouest, pourvue d'un petit atelier muni d'outils. Un *garde-chef*, par section, est chargé de surveiller les gardes pendant la nuit.

Le jour, la surveillance est exercée, dans chaque *cantonnement*, par le *chef d'équipe* ou un de ses ouvriers; le service des barrières est effectué par des *gardes-poseurs* à poste fixe pour les passages importants, et des femmes de poseurs pour les autres passages.

La nuit, la surveillance d'un cantonnement de 4 à 5 kilomètres est faite par un garde-poseur; le service des barrières, par des gardes-poseurs et leurs femmes, logés près du passage.

Chemins badois. — Comme type d'une organisation appliquée fréquemment en Allemagne, nous donnerons un aperçu de celle de l'État de Bade.

Un *directeur* et un *conseil*, qui prend le nom de *direction des voies de communication*, relevant directement du ministre, est chargé en même temps du service des postes, de l'exploitation des chemins de fer et du télégraphe.

Le service des ponts et chaussées, indépendant de la direction des voies de communication, s'occupe seul de la construction des chemins de fer.

Pour le service de l'entretien et de la surveillance, la ligne est partagée en un certain nombre de grandes divisions de 12 lieues d'étendue — *Eisenbahn-Æmter*, — dont l'administration est confiée à un *Vorstand* (*chef de division*) et à un *sous-chef*. L'un quelconque de ces deux agents est ingénieur, et s'occupe du service technique, tandis que l'autre est spécialement chargé de la partie administrative de l'exploitation.

Le Vorstand a dans ses attributions tous les services : exploitation, mouvement, voie, traction, postes, télégraphe, etc. Il administre sa division, dresse chaque année son budget et a la liberté de se mouvoir, dans la limite des crédits qui lui sont ouverts, selon qu'il le juge convenable.

Ce système a l'avantage de faciliter les rapports du représentant de l'administration avec le public et tous les employés de la division; il permet au Vorstand d'exercer une surveillance plus directe et plus immédiate que celle d'un chef de service placé à la tête de tout un réseau; mais, par contre, ce système a l'inconvénient de manquer d'unité. Trouver d'ailleurs un grand nombre d'hommes réunissant toutes les conditions pour remplir des fonctions administratives aussi complexes n'est pas toujours facile.

Au-dessous du Vorstand se trouve le *Bezirks-ingenieur* (correspondant en quelque sorte au chef de section), et qui est chargé spécialement de l'entretien et de la surveillance de la voie sur la partie du chemin administrée par le Vorstand.

Puis vient le *Bahnmeister* (piqueur) chargé de surveiller les *Bahnwärter* (gardes) et les ouvriers, sur une longueur de 4 à 5 lieues.

Le Bahnwärter est chargé de l'entretien et de la surveillance d'environ 1 200 mètres de voie. Il a sous ses ordres un certain nombre d'ouvriers, suivant l'importance des travaux à exécuter.

La surveillance de nuit est exercée sur deux districts à la fois, à tour de rôle, par les gardes de ces districts et un ouvrier auxiliaire.

Nous adopterons, dans l'étude du présent chapitre, les dénominations suivantes, en passant successivement en revue les fonctions auxquelles elles se rapportent :

— Gardes et équipes;
— Piqueurs;
— Chefs de section;
— Ingénieurs.

La nature et l'importance des fonctions de l'ingénieur en chef de la voie rattachent plus directement ce fonctionnaire à l'ensemble de la direction générale; nous nous réservons donc de les comprendre dans l'étude de la IVe partie, ADMINISTRATION.

300. **Service de l'entretien et de la surveillance.** — Les fonctions attribuées au personnel de la voie peuvent se diviser de la manière suivante :

— Entretien du corps du chemin, de la voie, et de toutes ses dépendances;
— Maintien de la circulation des trains;
— Police du chemin de fer;
— Conservation du domaine de l'administration.

Lorsqu'on met une nouvelle ligne en exploitation, il faut, abstraction faite des soins à donner aux travaux d'entretien ordinaire, se prémunir en outre contre deux catégories de difficultés spéciales :

— Dérangements brusques dans l'assiette de la voie, résultant de tassements inégaux ou de ruptures inopinées;

— Insubordination des populations riveraines et infractions contre les règlements de police du chemin de fer.

Sous l'empire des préoccupations des dangers que pourraient courir les trains en marche, la plupart des lignes ont été ouvertes à la circulation, avec un personnel organisé pour parer aux éventualités dont nous venons de parler. A côté du service des *travaux d'entretien* proprement dits, on créa un service spécialement chargé de la *police* et de la *surveillance* de la ligne et des passages à niveau.

Cette division ne s'applique, d'ailleurs, qu'aux gardes et équipes, les piqueurs, chefs de sections et ingénieurs réunissant la surveillance des deux services dans leurs attributions.

1. Comme cette dernière organisation existe encore sur certaines lignes importantes, il nous paraît utile d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

*Personnel de l'entretien.* — Le chemin de fer est divisé en un certain nombre de *cantons*, dont l'étendue varie selon les circonstances et les localités. En général, on peut compter un homme pour 2 à 3000 mètres de voie simple, dans des conditions moyennes de trafic et de pentes. Chaque canton est confié à un groupe d'ouvriers : *Equipe de poseurs, brigade de cantonniers, atelier de piocheurs*, etc.

Le service de ces ouvriers peut se résumer ainsi :

— Nettoyer, affermir et redresser les voies ;

— Remplacer les rails, les supports et les attaches avariés ;

— Curer les fossés, rigoles, aqueducs ;

— Entretenir les talus, plantations, routes et chemins d'accès ;

— Exécuter, en un mot, tous les travaux nécessaires au maintien en parfait état du chemin de fer et de ses dépendances.

Pour l'exécution de ces travaux, les ouvriers poseurs, cantonniers, etc., doivent se conformer rigoureusement aux prescriptions réglementaires et techniques que nous avons, en grande partie, traitées dans les chapitres précédents, sur les-

quelles nous reviendrons plus loin, d'ailleurs, et qui comprennent les questions suivantes :

— Instructions sur la manière d'exécuter les divers travaux ;

— Emploi des signaux ;

— Secours aux trains en détresse ;

— Concours dans l'exercice de la police du chemin de fer ;

— Précautions à prendre durant les travaux de jour et de nuit.

De plus, chaque matin, les chefs d'équipe, après avoir mis leurs hommes à l'œuvre, font une tournée complète sur tout leur canton afin de constater l'état dans lequel il se trouve, et de marquer les parties qui doivent être réparées dans la journée. Le soir, avant de quitter la ligne, ils font une seconde tournée pour s'assurer que tout est en état, pour la nuit, et qu'il n'y a aucune mesure particulière à prendre pour assurer la marche des trains pendant cette période.

*Personnel de la surveillance.* — La surveillance et la police sont exercées par des *gardes-voie*, *gardes-ligne*, *gardes-barrières*, dont la mission, pour un certain parcours également variable selon les circonstances et la localité, comprend les obligations suivantes :

— Parcourir incessamment la ligne dans toute l'étendue du *triage* assigné à chaque garde, et réparer les légères avaries de la voie ;

— Enlever de la voie tout ce qui pourrait entraver la marche des trains ;

— Donner ou transmettre les signaux ;

— Ouvrir et fermer les barrières des passages à niveau ;

— Empêcher le stationnement ou la circulation, dans l'enceinte du chemin de fer, des personnes non autorisées ou des bestiaux mal gardés.

Les gardes-voie sont assermentés et dressent procès-verbal des délits et contraventions qu'ils constatent. Ils requièrent au besoin le concours des cantonniers dans tous les cas où il leur faut assistance.

Comme on peut le voir par le résumé qui précède, les fonctions des deux catégories du personnel, sauf la question du gardiennage des barrières sur laquelle nous allons revenir, font, en quelque sorte, double emploi. Cet état de choses peut même produire un résultat fâcheux en ce que, les mêmes obligations incombant à deux catégories d'individus chargés de travaux différents, peuvent n'être remplies convenablement par aucune d'elles, la responsabilité étant ainsi partagée.

2. Quelques Compagnies de chemins de fer dont la mise en exploitation remonte à plusieurs années, ont cru reconnaître dans l'organisation précédente un excès de précautions plus nuisible qu'utile, et, tout en espérant ne rien sacrifier des conditions de sécurité à remplir, pouvoir supprimer la division, en deux catégories, du personnel attaché à la voie, en laissant toute la responsabilité du service, dans un cantonnement ou triage, au groupe d'agents constituant l'équipe ou l'atelier chargé de l'entretien de la voie et, en définitive, réaliser par cette disposition une très-notable économie sur les frais d'entretien.

Le service peut être alors organisé comme suit :

— Le service des barrières de passages à niveau très-fréquentés est fait, de jour et de nuit, par des gardes-poseurs qui ne sont pas logés, et qui n'ont la surveillance que des abords de leur passage, sans cantonnement ;

— La garde des passages à niveau moins importants est confiée, le jour, à des femmes de poseurs, et, la nuit, pendant le temps que dure la circulation des trains, au mari et à sa femme, s'il y a une maison à proximité du passage, ou à un garde-poseur détaché d'une équipe voisine, dans le cas contraire ;

— Le jour, le service de surveillance est fait, dans chaque *cantonnement* d'entretien, par le chef d'équipe dont les tournées sont multipliées, ou par l'un de ses ouvriers spécialement désigné pour cela, et sous sa responsabilité ;

— Le même service de nuit est fait par des gardes-poseurs provenant des équipes, et dont les cantonnements, en raison de ce qu'ils n'ont point à s'occuper de la garde des barrières,

varie de 4 à 5 kilomètres; ces derniers agents, au nombre de deux par poste, alternent entre eux hebdomadairement.

3. Sur certaines lignes où le service de jour est organisé comme dans le cas précédent, il n'y a pas de gardes de nuit, mais seulement une surveillance générale.

4. En Allemagne enfin, sur quelques lignes où la circulation est très-peu active, en Suisse sur le Nord-Est, on a divisé la partie de la ligne confiée au piqueur, en petits cantons surveillés et entretenus par un seul garde. L'étendue de chaque canton varie suivant l'importance des travaux à y effectuer, la fréquentation des passages à niveau et le service dans les stations : elle est en moyenne de 700 à 1000 mètres. Les gardes se réunissent en équipes, lorsqu'il se présente, sur un canton, des travaux qu'un seul homme ne peut exécuter, tel qu'un relevage en grand, un ballastage, une grande réparation, etc.

Ce dernier système est un cas exceptionnel. Le troisième est suffisant pour le service de jour, mais il nous paraît un peu trop réduit pour la généralité des cas, pendant la nuit. Le second nous semble préférable aux deux autres, en ce qu'il permet de diminuer considérablement le personnel des gardes, sans compromettre la sécurité de la circulation.

Le premier système peut, d'ailleurs, s'appliquer aux nouvelles lignes et faire place au second lorsque les populations se sont enfin soumises aux exigences de l'exploitation des voies ferrées.

301. **Emploi et transmission des signaux optiques et acoustiques.** — Nous aurions voulu, dans cette première partie de notre ouvrage, limiter les renseignements sur les signaux à quelques-unes des notions qui se rapportent spécialement au service de la voie, les questions de mouvement des trains n'ayant pas encore été passées en revue. Mais la connexité des relations entre les divers services est tellement intime, que nous aurions craint de laisser une lacune trop large dans la

série de nos indications, si nous n'avions pas anticipé sur l'ordre d'étude adopté.

On trouvera donc, dans les renseignements qui suivent, touchant les signaux, des notions suffisantes pour l'intelligence des questions relatives aux fonctions des employés chargés de l'entretien et de la surveillance de la voie. Nous reviendrons d'ailleurs sur la question des signaux en général, dans la troisième partie (EXPLOITATION).

### SIGNAUX DE LA VOIE.

**LA VOIE EST LIBRE. — Absence de signaux.**

L'agent chargé de transmettre les signaux tient, le jour, son



Fig. 384. Garde-ligne signalant la voie libre.



Fig. 385. Garde-barrière signalant la voie libre.

drapeau enroulé dans une position convenue, verticale dans la plupart des cas (fig. 384 et 385) ; et la nuit, sa lanterne allumée, le feu blanc faisant face à la voie (fig. 386).



Fig. 386. Garde-ligne faisant le signal de nuit.



Fig. 387. Garde-ligne faisant le geste de la voie libre.



Fig. 388. Sémaphore. Voie libre.

Si l'agent n'est porteur d'aucun signal, il tient simplement le bras dans une position horizontale (fig. 387).

Si la voie est munie de sémaphores, les deux bras sont abaissés dans la position verticale (fig. 388).

Enfin, les disques d'arrêt présentent leur face blanche ou la lumière blanche de leur feu (ch. VII, § I$^{er}$).

L'agent, porteur d'une trompe, annonce l'approche d'un train par deux sons prolongés.

**LA VOIE N'EST PAS LIBRE. — Signaux de ralentissement.**

Pour indiquer à un train qu'il y a lieu de ralentir sa vitesse



Fig. 389. Garde-ligne présentant le drapeau. **Vert**, ralentissement; **Rouge**, arrêt.



Fig. 390. Garde-ligne faisant le geste de ralentissement.

et d'avancer avec précaution, l'agent présente son drapeau (fig. 389) **vert** ou la lumière **verte** de sa lanterne (fig. 386). A défaut de drapeau, il élève la main au-dessus de la tête (fig. 390).



Fig. 391. Sémaphore. Ralentissement.

Le sémaphore soulève à 45° le bras correspondant à la voie parcourue par le train (fig. 391), et présente en même temps sa lumière verte, si le signal est fait dans l'obscurité. (ANNEXES.)

**LA VOIE OFFRE DU DANGER. — Signaux d'arrêt.**

Lorsque la voie présente quelque rupture ou encombrement, l'agent chargé de la surveillance doit commander l'**arrêt** à tout train ou toute machine qui s'approche du point offrant du danger.



Fig. 392. Garde-ligne faisant le signal d'arrêt.

Le drapeau **rouge** déployé (fig. 389), ou la lumière **rouge** d'un disque ou de la lanterne (fig. 386), commande l'arrêt immédiat.

A défaut de drapeau rouge ou de lanterne à feu rouge, **l'arrêt est obligatoire** pour le mécanicien lorsqu'il voit un objet quelconque vivement agité ou les deux bras levés par une personne sur la voie (fig. 392).

Le bras du sémaphore placé **horizontalement**, ou sa lumière **rouge**, commande l'arrêt (fig. 393). (ANNEXES.)



Fig. 393. Sémaphore. Arrêt

L'arrêt est encore commandé par la détonation d'un ou plusieurs pétards placés sur les rails.

Plusieurs sons de trompe successivement répétés demandent du secours.

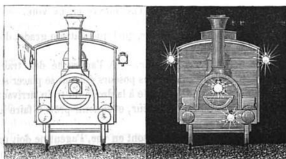
Pendant le brouillard, dès que la lumière est obscurcie par une cause quelconque ou que le jour baisse, les lanternes des signaux doivent être allumées et maintenues en cet état jusqu'au grand jour.

SIGNAUX DES MACHINES ET DES TRAINS SUR LA VOIE.

Quand il n'y a point de modifications à la circulation régulière établie par le tableau de marche, les trains ou machines en marche ne portent, le jour, aucun signal.

La nuit, tout train ou toute machine en marche doit porter *au moins* **un feu blanc** à l'avant et **un feu rouge** à l'arrière.

Lorsqu'un train en précède un autre qui n'est pas régulièrement en marche (train spécial, extraordinaire ou facultatif), il porte le jour **un drapeau vert** et la nuit **une lanterne verte** (fig. 394).



Signal de jour. Signal de nuit.

Fig. 394. Signaux des trains.

Les gardes sont ainsi prévenus que le train porteur de ce signal est suivi d'un autre train irrégulier.

Un coup de sifflet **prolongé** de la locomotive appelle l'*attention.*

Plusieurs coups de sifflet **saccadés** commandent de *serrer les freins.*

Un coup de sifflet **bref** commande de *desserrer les freins.*

A l'approche des voies de garage ou de bifurcation, le mécanicien annonce ainsi qu'il suit à l'aiguilleur la direction qu'il doit prendre :

Par un seul coup de sifflet prolongé, qu'il veut aller *à gauche;*

Par trois coups de sifflet prolongés, qu'il veut aller *à droite.*

A l'approche d'un train et pendant le croisement, chaque mécanicien doit faire retentir son sifflet pour prévenir les agents de la voie.

Quand un train est stationnaire sur une voie de circulation, il doit être couvert par des signaux avancés qui le protégent contre l'arrivée d'un autre train.

EMPLOI DES SIGNAUX PAR LES AGENTS DE LA VOIE.

Tout agent du chemin de fer, quel que soit son grade, doit obéissance passive aux signaux.

*Position des agents sur la voie.* — A l'approche des trains et des machines, les gardes et les poseurs doivent se placer sur l'accotement, autant que possible à la droite du train arrivant, à $1^m,50$ au moins du rail extérieur, et se tenir prêts à faire les signaux nécessaires.

Quand deux trains croiseurs sont en vue, l'agent ne doit pas changer de place. S'il s'aperçoit trop tard de l'arrivée d'un train, *il doit* **ne pas essayer** *de traverser la voie*, mais **rester** au point où il se trouve.

*Observation des heures.* — Les agents, munis des tableaux de marche, doivent observer les heures de passage des trains et des machines. Ils arrêtent :

1° Tout train qui en suit un autre, lorsque le premier n'a pas sur le second une avance de dix minutes au moins, et si la vitesse du second est égale ou supérieure à celle du premier; l'intervalle pourra être réduit à cinq minutes si la vitesse du premier est supérieure à celle du second, et même à deux minutes, si la distance à parcourir sur la même voie par les deux trains n'excède pas 3 kilomètres.

2° Tout train suivant un autre train, même à l'intervalle

réglementaire, lorsque la marche ralentie du premier fait craindre une rencontre.

*Trains en passage.* — Dès qu'un train est en vue, les agents doivent l'observer avec la plus grande attention, afin de faire aux mécaniciens les signaux transmis par les conducteurs, ou ceux qu'ils reconnaissent nécessaires par leur propre observation sur l'état du train.

*Trains arrêtés.* — Tout train arrêté sur la voie doit être couvert : en stations, par un signal ou un disque à distance ; en pleine voie, par un garde. L'agent de la voie, après s'être entendu avec le personnel du train arrêté, se porte au pas de course, à 700 mètres au moins à l'arrière du train, pour faire les signaux d'arrêt.

*Travaux sur la voie.* — Il ne doit être entrepris aucun travail pouvant intercepter la voie, sans *qu'au préalable* le point interrompu ne soit **couvert** par un signal d'arrêt placé à 700 mètres au moins, du côté où un train ou une machine peut survenir.

Tout waggon de service ou lorry employé sur la voie de circulation doit être protégé par un agent posté à 700 mètres au moins des véhicules. Ces véhicules doivent disparaître des voies quinze minutes au moins avant le passage des trains. L'emploi en est interdit en temps de brouillard et pendant la nuit, à moins de nécessité absolue, et sous réserve des précautions indiquées précédemment.

*Circulation en sens inverse.* — Tout train ou toute machine marchant en sens inverse de la marche régulière, *doit être arrêté* par l'agent chargé de la surveillance. Il ne laisse s'établir de circulation régulière dans ce sens que lorsqu'il est avisé par le premier mécanicien des causes de perturbation dans le service.

*Dérangements sur la ligne.* — Dès qu'un agent remarque un

dérangement ou un obstacle quelconque, de nature à compromettre la sûreté de la circulation et qu'*il ne peut faire disparaître à l'instant*, il envoie toute personne de confiance qu'il rencontre faire le signal d'arrêt à 700 mètres au moins du point à défendre, et dans la ou les directions des trains attendus, en commençant par le côté d'où doit venir le premier train : s'il est seul, il se porte de sa personne avec toute la rapidité possible vers le train dont l'arrivée est imminente, place les pétards sur les rails, revient au pas de course du côté opposé, si un train est attendu de l'autre direction, et place également les pétards à la distance réglementaire.

La protection du point assurée par les signaux, l'agent fait les réparations en requérant au besoin les hommes des équipes voisines ou ceux qui sont à sa portée, sans toutefois quitter le point dangereux.

Si l'avarie s'étend sur plusieurs cantons, les agents de ces cantons s'y maintiennent pour faire les signaux.

Ils font passer de garde en garde ou par tout autre moyen l'avis de l'interruption de la voie jusqu'au chef de la station la plus voisine, qui transmet la nouvelle aux piqueurs et chefs de section.

Les stations voisines sont également avisées, sans perte de temps, de l'achèvement de la réparation.

Tel est dans son ensemble le règlement général des signaux de la voie suivi par les administrations qui n'emploient les signaux optiques que pour la transmission des ordres d'arrêt ou de ralentissement.

Ce règlement peut se résumer par le tableau suivant. Dans la première colonne nous indiquons les objets employés pour la transmission des signaux optiques ou acoustiques ; dans la seconde se trouvent les différents modes de production de ces signaux ; la troisième enfin contient l'explication des indications que doivent donner les signaux produits.

| NATURE DES OBJETS employés pour EFFECTUER LES SIGNAUX. | MODE D'APPARITION. ou DE PRODUCTION. | PRESCRIPTIONS OU SIGNIFICATIONS des signaux. |
|---|---|---|
| **Drapeau rouge** | sur la voie | Arrêt. |
| | sur un train | Arrêt. |
| | sur la voie avec sons de trompe répétés | Demande de secours. |
| **Disque ou ballon rouge** | disque ou voyant élevé | Arrêt. |
| **Feu rouge** | sur la voie | Arrêt. |
| | sur un signal à distance | Arrêt. |
| | agité sur un train | Arrêt. |
| | sur la voie avec sons de trompe répétés | Demande de secours. |
| | à l'arrière d'un véhicule | Train qui s'éloigne. |
| **Drapeau vert et feu vert** | sur la voie | Ralentissement, attention. |
| | agité par un conducteur de train | Ralentissement. |
| | arboré à la droite, vers l'arrière du train | Annonce d'un train supplémentaire. |
| | arboré à la droite du tender | Annonce de retour de la locomotive. |
| **Pétard** | détonation | Arrêt et ralentissement. |
| **Trompette ou cornet** | deux sons prolongés | Approche d'un train. |
| | plusieurs coups répétés | Demande de secours. |
| **Sifflet à vapeur** | un coup bref | Annonce de départ. |
| | un coup prolongé | Demande de marche à gauche. |
| | trois coup prolongés | Demande de marche à droite. |
| | un coup très-prolongé | Attention. |
| | plusieurs coups brefs | Serrer les freins. |

Nous donnons aux Annexes un exemple de règlement des signaux, dans le cas où la transmission de certains ordres ne pouvant s'effectuer par le télégraphe électrique, on les fait passer, de poste en poste, au moyen des signaux optiques ou acoustiques.

## § II.

### GARDES ET ÉQUIPES.

Les gardes et les équipes ou brigades composées d'ouvriers désignés sous le nom de *cantonniers*, *poseurs*, *piocheurs*, etc., ont pour fonctions de maintenir la voie constamment libre et praticable.

Ces fonctions peuvent se subdiviser en deux catégories :

Service des passages à niveau ;

Surveillance et entretien de la voie.

302. **Service des passages à niveau.** — Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le personnel de la surveillance comprend parmi ses attributions le service des passages à niveau et la manœuvre des barrières. Nous allons en examiner les principales conditions.

Ce service peut se présenter sous deux formes, suivant que l'on adopte le mode de *fermeture* des barrières *permanente* ou *intermittente*.

*Fermeture permanente*. — Sous cette dénomination, nous comprenons la disposition en vertu de laquelle le plus grand nombre des barrières, restant habituellement fermées, ne sont ouvertes, dans l'intervalle des trains, que sur la demande du public.

L'application de ce système est nécessaire sur les lignes où les trains marchent à grande vitesse et se suivent à de faibles distances ou à des intervalles irréguliers, non prévus par le *tableau de marche des trains* (*Fahrplan*).

Dans ce cas, un train étant, en principe, *toujours attendu*, il est évident que le public ne peut traverser le chemin de fer avec sécurité que sous la surveillance d'un agent parfaitement

au courant des nécessités du service. De là résulte une organisation toute spéciale pour le gardiennage des barrières.

Cette organisation peut différer d'une ligne à l'autre suivant les convenances locales. — Nous nous bornerons à citer un exemple emprunté aux grandes lignes françaises.

Les passages à niveau peuvent être classés en cinq catégories [1] :

1° Traversée des routes de grande circulation, exigeant plus de cent manœuvres de barrières par vingt-quatre heures. — Les barrières sont habituellement ouvertes, mais le passage est gardé par un homme qui, spécialement affecté à ce service, doit fermer les barrières cinq minutes au moins avant le passage de chaque train.

2° Traversée des routes de circulation moyenne, demandant de cinquante à cent manœuvres de barrières par vingt-quatre heures. — Les barrières en sont habituellement fermées ; on ne les ouvre, dans l'intervalle des trains, qu'à la demande du public, et lorsque la traversée ne présente aucun danger.

3° Traversée des routes de faible circulation, exigeant moins de cinquante manœuvres de barrières par vingt-quatre heures. — Les barrières sont desservies pendant le jour, comme celles des catégories précédentes, mais elles peuvent rester fermées pendant toute ou partie de la nuit.

4° Traversée de chemins particuliers. — Ces passages sont tenus constamment fermés. Les concessionnaires seuls ont la faculté de les ouvrir pour leur usage et sous leur propre responsabilité.

5° Traversée de sentiers ou chemins de piétons. — La manœuvre des guichets ou portillons est faite par les passants.

Tel est le régime de la généralité des grandes lignes en France (27).

[1] Réseau du chemin de fer de Paris à Lyon. — Arrêté ministériel du 28 janvier 1861.

Pendant longtemps le service des barrières a été fait par les gardes-barrières et les gardes-ligne, chargés en même temps de la surveillance ; mais, comme nous l'avons vu plus haut, on a successivement réduit le personnel de la surveillance, depuis que l'exploitation des lignes a pris un régime plus sûr et plus régulier.

Voici comment les passages à niveau y sont desservis.

Les barrières de la première catégorie sont ouvertes et fermées, le jour et la nuit, par des gardes-ligne ou gardes-poseurs spécialement affectés à ce service. Ces gardes peuvent exécuter quelques menus travaux sur un parcours d'une étendue assez restreinte pour qu'ils puissent toujours arriver à leur poste avant le passage des trains.

Sur les chemins de fer à faible circulation traversés par une route peu fréquentée, le service de ces barrières peut être fait par une femme. Les passages de cette catégorie sont éclairés à *deux feux*.

Le service des barrières de la seconde catégorie est fait, le jour, par la femme de l'un des ouvriers de la voie logé dans la maison attenante au passage ; la nuit, par la femme ou son mari, qui doit se lever à toute réquisition du public. Ces barrières sont éclairées toute la nuit par *un feu*.

Dans la troisième catégorie, le service de jour et de nuit est fait par le garde-poseur et sa femme, quand il y a une maison de garde à proximité du passage, et par le garde-poseur du canton, dans le cas contraire. Ces passages pouvant être interdits pendant toute ou partie de la nuit, l'éclairage n'en est obligatoire que pendant les heures où la circulation est autorisée. Suivant leur importance, ces passages peuvent être réunis soit entre eux, soit à l'un des passages très-rapprochés d'une autre catégorie.

Quant aux passages des deux autres catégories, ils ne sont ni gardés, ni éclairés. Dans certains cas spéciaux seulement, les gardes les tiennent fermés à clef quand il peut y avoir danger pour les piétons à traverser les voies.

Le classement des passages suivant ces diverses catégories

est réglé par l'administration supérieure, gardienne des intérêts des populations riveraines et du chemin de fer.

*Fermeture intermittente.* — En Allemagne, en Belgique, et sur quelques lignes françaises à faible circulation, toutes les barrières, à quelques exceptions près, restent habituellement ouvertes. On ne les ferme que cinq ou dix minutes avant le passage des trains. Ce service est fait, en France, par la femme de l'agent logé dans la maison, à proximité du passage. La nuit, les barrières restent fermées quand il y a circulation sur la voie de fer, et l'ouverture en est faite à toute réquisition. Quand il n'y a pas mouvement des trains pendant la nuit, elles sont ouvertes durant l'interruption du service.

L'ouverture permanente des barrières permet aux voitures de toujours traverser la voie entre le passage des trains. Mais si les gardes du passage ne peuvent apercevoir les trains arrivant qu'à une trop faible distance, tantôt ils ferment les barrières trop longtemps avant le moment du passage, et le public peut se trouver lésé; tantôt ils interceptent le passage trop tard; de là, nombreuses chances de graves accidents. Pour éviter ces deux difficultés, qui peuvent également se présenter en cas de retard des trains, on met à la disposition de l'agent chargé du service des barrières, le levier de manœuvre d'un disque-signal à distance (chap. VII, § 1er), au moyen duquel il arrête les trains survenant pendant que la circulation est permise sur le passage à niveau. Ce signal à distance peut encore être employé lorsqu'il s'agit d'ouvrir une barrière habituellement fermée, sur un passage d'où l'on ne peut pas voir venir les trains. Dans ce cas, l'agent, deux ou trois minutes avant d'ouvrir les barrières, met le disque à l'arrêt, laissant ainsi à tout train marchant entre le disque et la barrière, le temps de passer.

Il est difficile d'établir une règle pour le choix à faire entre les deux systèmes de gardiennage des barrières, parce que l'étude de cette question est liée aux données suivantes, dont

nous n'avons pas besoin de faire ressortir la variabilité :

— Degré de fréquentation de la route de terre ;

— Importance de la circulation du chemin de fer;

— Possibilité de combiner le gardiennage des barrières avec celui de la ligne, ou avec l'entretien de la voie.

C'est là une question de sécurité et de dépenses dont l'appréciation doit être laissée à l'administration de chaque ligne. Mais on peut, en appliquant à la manœuvre des barrières les femmes d'agents attachés à la voie, satisfaire, dans une juste mesure, aux exigences du public sans grever notablement l'exploitation, des frais de gardiennage.

On discutait encore, il y a quelques années, sur l'opportunité et les frais de construction des maisons de gardes. — Pour alléger le capital de premier établissement, on croyait avantageux de limiter le nombre des maisons de gardes aux passages à niveau les plus importants, sauf à grever les frais annuels d'exploitation d'une augmentation des dépenses de gardiennage. Mais on a reconnu depuis que, sans tenir compte des avantages évidents de conserver le personnel sur la ligne, les frais de construction de maisons de gardes sont amortis en un petit nombre d'années, si on applique à cet amortissement l'économie réalisée dans les dépenses d'entretien et de surveillance. Aussi construit-on aujourd'hui des maisons de gardes partout où le service des barrières, des signaux et des billets, peut être effectué par les femmes d'agents attachés à l'exploitation.

*Emploi des femmes à la surveillance.* — En général, l'emploi des femmes des agents de la ligne se présente sous forme d'une question économique et sociale de grande importance.

La femme associée aux travaux du mari, dans la limite de ses forces, et contribuant par son salaire à l'entretien du ménage, sort de l'état d'infériorité dans lequel on l'a presque toujours maintenue. Le travail qui lui est assigné ne l'empêche jamais de vaquer aux soins du ménage ou à l'exercice d'un état, tandis qu'il met obstacle aux tentations qu'elle pourrait avoir de chercher de l'occupation et du gain en dehors de son domicile.

Le ménage, attaché par un double lien au service du chemin de fer, prend racine dans la localité qui lui est assignée. L'ouvrier, encouragé par l'exemple de sa femme, prend goût à son travail, s'habitue au service, s'attache à sa demeure et résiste aux tentations fatales d'émigration qui s'emparent des ouvriers des campagnes.

D'un autre côté, la femme, exercée à suivre un règlement rigoureux, imposé par la force des choses, prend des habitudes d'ordre et de propreté, sans lesquelles il est impossible à un ménage de prospérer et même de subsister honorablement.

On a quelquefois objecté contre l'emploi des femmes dans le service de surveillance l'interruption de service qu'elles subissent forcément pendant les couches. C'est également l'objection qui a été faite à leur admission dans la caisse de secours. Nous trouvons ces deux objections mal fondées.

L'interruption de service n'a qu'une durée très-limitée, et l'administration peut y pourvoir par une suppléance, indispensable même quand le chemin de fer n'emploie que des hommes.

La privation du bénéfice de la caisse de secours est une injustice; car, du moment que les femmes remplissent les fonctions qui leur sont assignées, et qu'elles contribuent à la charge imposée à tous les agents, il n'y a pas de raison pour les en exclure; et si on leur reproche d'en avoir plus besoin que les hommes, les lois de l'humanité exigent qu'on leur vienne en aide avec plus d'empressement encore.

On trouvera aux annexes les règlements concernant les agents chargés du service des barrières.

303. **Service des équipes.** — Le service des barrières étant organisé comme nous venons de le voir, on a confié la surveillance et la police de la voie aux équipes chargées de l'entretien de la ligne, et voici comment sont définies aujourd'hui les fonctions de ces agents.

Les ouvriers désignés sous les noms de poseurs, piocheurs, cantonniers, etc., sont répartis sur la ligne par brigades ou

équipes de 3 ou 4 hommes, suivant le besoin, ayant à maintenir en bon état une longueur de double voie comprise entre 3 et 4 kilomètres (298).

*Durée du travail.* — La durée du travail est de 10 heures en moyenne. Elle se fixe généralement comme suit :

| | Journée. | Repos. |
|---|---|---|
| Du 1er nov. au 1er mars. | de 7h du m. à 5h du s. | de 11h à 12h. |
| Du 1er mars au 1er mai. / Du 1er sept. au 1er nov. | de 6h — à 6h — | de 9h à 10h et de 2h à 3h. |
| Du 1er mai au 1er sept. | de 5h — à 7h — | de 9h à 10h et de 2h à 3h. |

En cas de nécessité absolue et de péril en la demeure, par exemple : encombrements de neige, orages, etc., etc., le service peut être prolongé au delà des limites fixées, les ouvriers devant tout leur temps à l'administration.

Chaque brigade ou équipe est commandée par un chef, personnellement responsable des faits qui peuvent se présenter dans son canton et auquel les hommes de l'équipe doivent obéissance absolue en ce qui concerne le service.

Le chef d'équipe, en arrivant le matin et avant de quitter le service le soir, doit parcourir tout son canton, examiner avec soin l'état des rails, de leurs supports, du ballast, des talus et des ouvrages d'art. Il signale, sur son parcours, les points qui demandent une réparation urgente et y applique immédiatement les ouvriers de son équipe.

Quand la voie est en bon état, solide, relevée et bien dressée, les ouvriers travaillent à l'entretien de la plate-forme, des talus, des fossés, des ouvrages d'art, des clôtures, et enfin des abords des passages à niveau.

Les gardes-ligne étant supprimés, la surveillance et la police incombent au chef d'équipe ; celui-ci doit surveiller la marche des trains, observer et transmettre les signaux, conformément aux règlements.

*Présence obligée sur la ligne.* — Comme nous l'avons dit plus haut, les équipes doivent tout leur temps au service de la ligne. La pluie, la neige ou toute autre intempérie ne peuvent

être un prétexte d'absence. Le jour, pendant la durée du service, ils doivent prendre leur repas sur la ligne, et la nuit, accourir à toute réquisition sur un point quelconque du chemin où leur présence serait nécessaire.

Ces hommes sont, autant que possible, logés dans des bâtiments appartenant à l'administration. En cas contraire, leur demeure, qui doit être peu éloignée de la ligne, sera parfaitement connue et indiquée sur un tableau exposé soit dans une maison de garde, soit dans une salle de la station comprise dans leur canton. On peut de cette manière les convoquer facilement à domicile.

*Mesures de précautions pendant la nuit.* — Les équipes ne peuvent abandonner leur canton qu'après s'être assurées que la voie est en parfait état. Cependant, si, à la fin de la journée, une équipe est obligée de laisser la voie dans un état qui ne permette pas aux trains de prendre leur vitesse réglementaire, le chef d'équipe doit y installer un homme sûr, pour faire les signaux de ralentissement ou d'arrêt. Avant de se retirer, il aura soin de signaler le point dangereux aux gardes voisins et même aux chefs des stations les plus rapprochées, pour que ceux-ci invitent les mécaniciens à redoubler d'attention en approchant des points signalés.

*Dépôts de matériaux.* — Les équipes veillent à ce que les dépôts de matériaux et d'outils ne dépassent pas les limites de tolérance indiquées précédemment (95, t. Ier).

*Service des dimanches et fêtes.* — Les cantonniers ont un jour de repos sur deux à quatre dimanches ou fêtes; de telle sorte que les jours de congé, la ligne est entretenue par la moitié des ouvriers, l'autre moitié autorisée à s'absenter étant chaque fois désignée par le piqueur ou le conducteur de la section. A moins d'urgence absolue, les poseurs en service ne travaillent qu'au petit entretien — serrage de boulons, calage des coins, nettoyage des passages à niveau — et à la transmission des signaux.

*Tournées sur le canton.* — Autant que possible, le chef d'équipe doit faire une tournée sur le canton après le passage

de chaque train. Quand il est empêché d'effectuer sa tournée, il se fait remplacer par un cantonnier de la brigade désigné d'avance, lequel dirige aussi le travail de l'équipe pendant l'absence du chef de brigade.

Tel est le garde-poseur qui remplace le garde-ligne employé précédemment à la surveillance de la voie, et dont la suppression permet de réaliser une économie notable sur les frais d'entretien, sans nuire à la sécurité de la circulation.

*Outils et instruments.* — Chaque chef d'équipe est muni, pour sa brigade, d'une série d'outils et d'objets qui varient avec le mode de construction de la voie, et sont désignés sur la liste insérée dans un livret dont il est toujours porteur.

Ces outils et objets devront toujours être représentés à première réquisition. En cas de perte ou d'avarie par négligence, les chefs d'équipe en sont responsables.

Le livret sera toujours sous la main du chef d'équipe.

Voici quelle est sa disposition (ANNEXES) :

— A la première page, se trouvent inscrits le nom du chef d'équipe et les limites de son canton;

— La seconde page porte les nom, prénoms, numéro et domicile de chacun des ouvriers composant l'équipe;

— Viennent ensuite les listes de l'outillage;

— Enfin, l'inscription des notes des piqueurs et surveillants sur l'état de la voie dans le canton, l'outillage et l'habillement.

304. **Gardiennage en Allemagne.** — L'entretien et la surveillance sur la plupart des chemins allemands sont effectués par une catégorie d'agents nommés gardes-voie (Bahnwärter), sous les ordres directs du piqueur (Bahnmeister).

Les devoirs de service des gardes-voie comprennent :

— L'entretien et la garde du chemin de fer et de la ligne télégraphique;

— La surveillance du chemin et la transmission des signaux.

Les instructions données au garde-voie sont très-détaillées et très-précises. En voici le résumé :

Le garde-voie est obligé d'avoir une parfaite connaissance

des devoirs inhérents à ses fonctions, et de s'y conformer avec la plus stricte exactitude.

Il a sous ses ordres un certain nombre d'ouvriers chargés du travail d'entretien proprement dit, qu'il dirige en leur indiquant les travaux à opérer touchant l'infra-structure de la ligne, la voie, les maisons de gardes et guérites, les barrières, en un mot tout ce qui compose l'ensemble du chemin de fer et ses dépendances.

Il n'en doit pas moins faire les petites réparations courantes dont il constate la nécessité pendant chacune de ses tournées.

S'il survient des avaries sérieuses que le garde *seul* ne peut réparer sur-le-champ, il doit en informer son chef immédiat et donner aux trains le signal de ralentissement.

Le garde est assermenté et peut verbaliser sur tout crime ou délit commis contre la propriété du chemin de fer ou contre les mesures de police édictées pour assurer la marche des trains.

Sous peine de punition, il ne doit permettre aucune infraction aux règlements commise par les ouvriers sous ses ordres ou sous ceux des autres agents du chemin de fer. Il veillera notamment à ce que la voie ne soit parcourue par les ouvriers que là seulement où il n'existe, à l'extérieur de la ligne, aucun chemin de communication.

Le garde, également préposé à la conservation du domaine du chemin, indique à son chef tous les dommages ou les envahissements qui seraient commis par les riverains.

En cas de péril en la demeure, il réclame l'aide des autorités locales.

Son attention se porte principalement dans la traversée des forêts, sur la direction prise par les matières en ignition s'échappant des locomotives. Dès qu'un commencement d'incendie se déclare, le garde doit en aviser ses voisins, son chef, et demander du secours.

Les zones d'essartement et les fossés destinés à arrêter les progrès du feu doivent être soigneusement purgés d'herbes ou de feuilles sèches (147, t. Ier).

Le garde préposé à la surveillance d'un canton sur lequel se

trouve un pont en bois doit visiter cet ouvrage après chaque passage de train (56, t. Ier), éteindre les morceaux de combustibles en ignition et tenir toujours pleins d'eau les seaux qu'on lui fournit à cet effet.

Relativement aux chances d'incendie, le garde-ligne veille à l'application rigoureuse des règlements de police touchant l'amoncellement à découvert de matières inflammables, telles que : grains, paille, foin, chanvre, tourbe, etc., et à la construction de bâtiments couverts en chaume, en joncs ou en bardeaux, dans le voisinage du chemin de fer (312).

Les trains remorqués par des machines ne doivent pas, en règle générale, stationner sur les passages à niveau. Le garde rappellera cette prescription au personnel des trains. En cas d'infraction, il en donnera connaissance au piqueur.

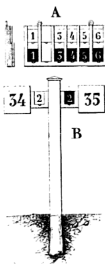


Fig. 395. Tableau et poteau de contrôle.

Le garde-ligne est rigoureusement tenu de connaître parfaitement l'emploi, la signification, la manœuvre et la transmission des signaux.

Sur les lignes du nord de l'Allemagne, comme contrôle de l'exécution ponctuelle des parcours qu'il doit effectuer sur son canton, le garde-ligne est astreint à placer et à enlever alternativement aux limites de son parcours, les plaquettes portant des numéros correspondants aux trains en circulation (*controletafeln*).

Une heure au plus avant le passage d'un train régulier, le garde prend dans un cadre (fig. 395, A) accroché à l'extérieur de sa maisonnette, une plaquette portant le numéro de contrôle, qu'il suspend à un poteau (fig. 395, B) affecté à cet usage et placé aux limites du district. Il doit avoir eu le temps de faire la révision du canton une demi-heure avant l'arrivée du train, de

manière à pouvoir signaler à temps l'état dans lequel se trouve la voie. L'aller et le retour sont également utilisés pour cette révision. Pendant l'obscurité, le garde se sert de la lanterne sourde.

Après le passage d'un train et si le train suivant n'est pas trop rapproché, le garde effectue son parcours, et ouvre les barrières des passages à niveau. S'il atteint les limites de son canton dans un délai tel qu'il s'écoule moins d'une heure jusqu'au passage du train suivant, il peut enlever le numéro du train passé et accrocher le numéro du train suivant, qu'il est, à cet effet, autorisé à enlever de son poste. Mais s'il arrive au poteau de contrôle une heure ou plus avant le passage du train attendu, il n'a le droit que d'enlever le numéro correspondant au train passé. Il est plus tard obligé de revenir vers le poteau pour y accrocher la plaquette correspondante au train attendu.

Cet échange de numéros de contrôle doit être effectué avec intelligence, de manière à laisser au garde le temps de faire ses parcours, les réparations qu'il reconnaît nécessaires aux voies dont il a la surveillance, et, au besoin, les signaux d'arrêt ou de ralentissement.

Les numéros du dernier train régulier de jour sont rapportés dans la nuit par le garde qui relève le garde de jour, et replacés par lui dans le tableau à ce destiné contre la maison du garde. Ces numéros doivent se trouver à la maison de garde entre minuit et une heure, et, avant ce temps, au poteau de contrôle.

Cette organisation du contrôle de parcours nous paraît très-compliquée et sujette à de fâcheuses erreurs. En tant que contrôle de parcours, nous préférerons celui du chemin du Nord-Est suisse ; en voici le résumé :

— Deux plaquettes, l'une carrée, l'autre ovale, portent le numéro de la maisonnette. On s'assure du parcours du garde par la forme de la plaquette qui se trouve soit à la maisonnette, soit au poteau placé à la limite du canton.

Le contrôle de cet échange est fait par les mécaniciens et chefs de trains.

Pendant le passage des trains, le garde examine attentivement chaque waggon, et s'il aperçoit quelque chose d'anormal, il fait le signal d'arrêt, en s'y prenant de manière à être vu du personnel du train.

Si un ou plusieurs trains suivent de près un premier train pour lequel les barrières ont été fermées, le garde ne doit ouvrir ces barrières qu'après le passage du train signalé.

S'il y a interruption dans la transmission des télégrammes, le train qui signale ce dérangement porte deux drapeaux blancs à l'arrière. Le garde, averti par ce signal, examine scrupuleusement les fils télégraphiques et fait les réparations nécessaires s'il y a lieu.

Le garde-ligne est muni d'un livret qui lui est fourni et dans lequel il inscrit chaque jour, à l'encre, les renseignements qui suivent :

— Les travaux qu'il a effectués pour la voie et le télégraphe ;

— Les noms des ouvriers qui ont travaillé sur son district, la nature, l'importance et la durée du travail effectué ; ses observations sur les infractions commises par les ouvriers ;

— Les faits extraordinaires qui se sont passés sur sa section ;

— Les ordres à lui donnés par les supérieurs.

Les gardes-ligne attachés aux haltes peuvent aussi être chargés de la vente des billets et de tout autre service de bureau. Mais dussent-ils même rester en souffrance, ces travaux ne peuvent en aucune façon mettre obstacle à l'accomplissement des devoirs relatifs à la sécurité de la marche des trains.

Chaque garde est astreint, en règle générale, à consacrer une nuit sur quatre au gardiennage de nuit. Le chef prescrit l'ordre d'alternance et les limites du canton à surveiller.

Dans l'Allemagne du sud, sur les chemins badois notamment, le garde-ligne est débarrassé de la manœuvre et de la transmission des signaux télégraphiques. Comme sur les chemins du nord, il dirige les travaux des ouvriers supplémentaires qu'il a requis en cas d'urgence ou qui lui ont été accordés par son chef. Il veille en conséquence non-seulement à ce que

les travaux soient convenablement effectués, mais à ce que les mesures d'ordre et de police soient scrupuleusement respectées.

Le transport des matériaux, avec grands ou petits waggons roulant sur les voies principales, ne peut avoir lieu que sous la direction du garde et seulement lorsque l'intervalle des trains le permet en toute sécurité. Pendant la nuit, ces waggons doivent être éclairés par des torches ou des pots à feu.

Ces transports sont strictement interdits sur un canton où doit passer un train supplémentaire signalé.

Les waggons stationnant sur une partie de ligne inclinée doivent être soigneusement calés.

Quand un train est arrêté dans sa marche, le garde-voie doit prêter main-forte au personnel du train, empêcher les voyageurs de quitter ce train, et, en tous cas, de descendre des voitures du côté de l'entre-voie.

Dans le pays de Bade, le garde-ligne est généralement logé. Jamais sa femme ne fait le service des barrières, mais elle peut l'aider dans le service d'une halte (207).

La longueur du canton d'un garde est d'environ 1200 mètres en moyenne. La surveillance de nuit est exercée à la fois sur deux districts voisins par chaque garde titulaire assisté d'un auxiliaire choisi parmi les plus intelligents des ouvriers de la voie.

Chaque garde est aussi obligé de veiller une nuit sur trois pour faire la patrouille et préserver la ligne de toute atteinte de la malveillance.

La nuit, les passages à niveau très-fréquentés sont seuls gardés; pendant ce temps, les barrières des petits chemins restent fermées.

La ligne du Nord du Tyrol, tête de ligne du passage des Alpes, en suivant le col du Brenner, était gardée, en 1863 comme pendant l'exploitation par l'Etat, au moyen de 73 gardes, soit 1 garde par kilomètre environ, ce qui est considérable pour une voie unique; mais 15 de ces gardes sont unique-

ment chargés de la transmission des signaux télégraphiques.

Par contre, les gardes-ligne sont chargés de l'entretien de la voie, sans ouvriers auxiliaires pour l'entretien courant.

Quand les travaux exigent le concours d'un certain nombre d'hommes, le piqueur réunit en un seul point les gardes des cantons voisins, même ceux qui sont à une distance de 12 et 15 kilomètres. Pendant ce temps, les femmes des gardes déplacés font gratis le service des signaux et des barrières, à moins que le passage à desservir ne soit éloigné et ne présente une circulation active, auquel cas chaque femme garde-barrière reçoit un traitement de 5 florins par mois.

Sur le chemin Nord-Est suisse les gardes parcourent leur triage après chaque passage de train, en échangeant les plaquettes de contrôle. Quand un travail d'entretien autre que celui d'enfoncer les crampons ou de resserrer les écrous se présente, les gardes l'effectuent en commun.

La longueur moyenne de leur triage est de 6 à 700 mètres. Ils n'ont qu'un dimanche de repos sur quatre, le travail courant ne les fatiguant pas.

305. **Gardes spéciaux.** — Certains points de lignes réclament une surveillance et des dispositions spéciales. Lorsqu'ils sont très-fréquentés ou situés sur de fortes pentes le long desquelles les moyens ordinaires d'arrêt ou de ralentissement sont incomplétement efficaces, on munit généralement ces postes de signaux acoustiques ou optiques, de signaux télégraphiques dont nous avons donné la description en parlant des signaux.

Les hommes attachés à ces postes importants doivent être choisis parmi les plus vigilants, les plus intelligents et les plus sobres de tout le personnel attaché au chemin de fer. La moindre négligence, la plus légère inadvertance apportée dans le service peut avoir les plus terribles conséquences.

Nous ne parlons ici que pour mémoire d'une classe de gardes qui ont pour mission de veiller sur quelque point dangereux de la voie, tel qu'un pont tournant, l'entrée et la sortie d'un tunnel. Des instructions spéciales sont remises à chacun de

ces agents, avec mission de les observer très-rigoureusement.

*Garde pontonnier.* — Le garde pontonnier doit chaque jour visiter le pont dans toutes ses parties et le manœuvrer au moins une fois dans la journée, quand bien même la navigation n'en réclamerait pas l'ouverture; nettoyer soigneusement toutes les pièces du mécanisme indistinctement, faire jouer les appareils de calage, en écarter tous les corps qui pourraient gêner le jeu des pièces, graisser toutes les parties frottantes, etc.

La manœuvre pour l'ouverture du pont doit toujours être précédée de la mise à l'arrêt des signaux avancés, deux ou trois minutes avant le décalage des verrous de sûreté.

Pendant tout le temps de l'ouverture du pont, les disques sont maintenus à l'arrêt et ne doivent être effacés que lorsque les rails du pont correspondent exactement avec les rails de la voie fixe et que le pont est parfaitement calé.

L'ouverture et la fermeture des ponts tournants ne doivent avoir lieu que conformément à un ordre de service établi de commun accord entre l'exploitation du chemin de fer et l'administration de la navigation.

Les gardes pontonniers veillent à ce que les bateaux passent lentement le long du pont tournant, et qu'il n'y soit fait aucune avarie. En cas contraire, ils doivent dresser procès-verbal du fait qu'ils auront constaté.

*Garde-tunnel.* — Pour diminuer les chances d'accidents qui peuvent résulter de la présence simultanée de plusieurs trains dans un souterrain, on place aux deux têtes des tunnels des signaux analogues à ceux que nous avons décrits précédemment (chap. VII, § 1), signaux qui, par leur position, autorisent ou interdisent l'accès dans les souterrains. Un garde spécial est placé tantôt à l'une, tantôt à chacune des têtes lorsque le tunnel est en courbe ou lorsqu'il a une longueur excédant 1 000 mètres en ligne droite.

Ce garde a pour mission d'arrêter, au moyen du signal fixe, tout train ou toute machine qui se présenterait à l'entrée du souterrain avant que le train ou la machine qui le précède ait franchi la tête opposée.

Dès qu'un train ou une machine a pénétré dans le tunnel, le garde couvre le train par le disque. Il ne doit effacer le signal que lorsqu'il est sûr que la voie sous le tunnel est libre.

Lorsque le souterrain a une grande longueur, les gardes-tunnel se transmettent les avis d'entrée et de sortie de chaque train ou machine, au moyen d'appareils télégraphiques installés aux deux têtes.

En cas d'absence de réponse à l'annonce de l'entrée d'un train dans le tunnel, le garde arrête tout train ou toute machine qui demande le passage et signale le fait par écrit au mécanicien et au chef de train; au bout d'un certain laps de temps qui varie avec la longueur du souterrain, le train est autorisé à pénétrer, mais avec une marche assez lente pour permettre de l'arrêter à volonté.

A l'entrée du tunnel de Rosenheim, du côté de Stuttgard, se trouve une manœuvre automotrice qui annonce au garde placé à l'ouverture opposée, vers Canstadt, par un certain nombre de coups de cloche transmis au moyen de courants électriques, la sortie des locomotives et waggons. Quand la cloche n'a pas commencé ou n'a pas cessé de retentir, le garde arrête tout véhicule qui se présente. Si le véhicule demande le passage moins d'une minute après la cessation des coups de cloche, le garde fait le signal de ralentissement.

Le garde est chargé de surveiller la transmission des signaux télégraphiques.

Les têtes du tunnel de Prag près Feuerbach, entre Stuttgard et Ludwigsburg, sont défendues par deux gardes. Chacun d'eux hisse un pavillon dès qu'un train pénètre dans le souterrain et le maintient dans cette position jusqu'à ce qu'il entende trois coups de cloche produits par un fil de tirage à la disposition du garde opposé. Le garde indique à son collègue qu'il a entendu le signal en faisant frapper un coup à la cloche voisine de ce dernier, et il baisse son pavillon. La nuit, une lanterne à feu vert remplace le pavillon.

On trouvera dans la troisième partie, Télégraphie électrique, la description des appareils employés dans ces différents cas.

306. **Aiguilleurs.** — Ces agents (*Weichenwärter*) sont chargés de la manœuvre et de l'entretien des changements de voie, et dans certains cas, de l'entretien d'une partie de voie dont l'étendue dépend du temps disponible qui reste entre les manœuvres à exécuter sur les aiguilles.

L'aiguilleur s'assure de l'état des changements et croisements de voie dans leur ensemble et dans tous leurs détails; notamment : — Que les traverses et longrines conservent leur position ; qu'elles ne pourrissent et ne se fendent pas; — Que les rails ne quittent pas la place assignée, ne sont ni cassés, ni fendus, ni courbés vers leurs extrémités; que les joints sont parfaitement rigides; que les abouts se correspondent exactement, etc.

L'aiguilleur doit prendre la précaution de faire fonctionner la manœuvre dans l'intervalle des passages de véhicules; de graisser toutes les parties frottantes; de réparer immédiatement les avaries qu'il constate ou de les signaler au piqueur ou surveillant, s'il n'est pas lui-même en mesure de parer au mal.

Comme une fausse position des aiguilles peut exposer les trains en marche aux plus grands dangers, l'aiguilleur, qui a la responsabilité des manœuvres de changements, est obligé d'y apporter tous les soins et toutes les précautions désirables; ainsi : — ménager et entretenir tous les organes de l'appareil; — les examiner soigneusement avant le passage de chaque train; — s'assurer que les pièces mobiles effectuent leur mouvement sans difficulté et prennent exactement la place assignée; — que les espacements assignés sont rigoureusement conservés avant et après la manœuvre, pendant le passage des véhicules; — que tous les assemblages, en un mot, sont parfaitement assurés par les boulons, écrous ou clavettes; enfin, que les signaux et tous leurs accessoires fonctionnent très-exactement.

La transmission des signaux rentre également dans les fonctions de l'aiguilleur, ainsi que l'exercice de la police du chemin de fer dans les limites de son triage.

Pour toutes les questions relatives à l'entretien des appareils de la voie, l'aiguilleur est placé sous les ordres immédiats du

piqueur. — En ce qui concerne la manœuvre des aiguilles et la direction à leur donner, les aiguilleurs obéissent aux ordres des agents attachés au service du mouvement. Les manœuvres de chaque changement sont prescrites par ces agents, et les aiguilleurs doivent s'y conformer rigoureusement. Certaines aiguilles sont maintenues dans une position déterminée par une fermeture cadenassée. — La clef du cadenas se trouve généralement entre les mains d'un agent supérieur des stations; pour manœuvrer ces changements, l'aiguilleur en demande la clef et la rend à cet agent aussitôt que la manœuvre voulue a été effectuée.

Comme tous les gardes et chefs d'équipes, les aiguilleurs sont porteurs des instructions réglementaires du tableau de marche des trains, d'une bonne montre réglée sur l'heure du chemin de fer, et enfin, de leur livret de service avec indication de l'outillage, dans lequel les piqueurs inscrivent leurs ordres et notent le moment de leur visite.

Dans les petites stations ou ne se trouvent que quelques changements de voie, il n'y a pas d'aiguilleur; la visite des appareils est faite par un agent du service de la voie, en suivant toutes les indications que nous venons de donner et en présence du chef de station.

307. **Signaux à distance. — Lignes télégraphiques. —** Ce que nous avons dit précédemment au sujet des soins que les gardes doivent donner à la manœuvre des signaux à distance, s'applique plus particulièrement aux aiguilleurs, chargés de la manœuvre des appareils et signaux de bifurcations.

Quand, sur les indications d'un disque d'arrêt, un train aura dû s'arrêter près d'une bifurcation, l'avant de sa machine devra, au repos, se trouver au delà du disque par rapport à la bifurcation. Les aiguilleurs font reculer tout train qui dépasserait le disque d'arrêt et signalent l'infraction au piqueur.

Le système électrique des signaux à distance est disposé de façon que la sonnerie fonctionne aussitôt que le disque se met à l'arrêt, et pendant tout le temps qu'on le maintient dans cette position. Si les choses ne se passent pas ainsi, la manœu-

vre n'a pas été complète, ou il s'est produit quelque dérangement dans l'une ou l'autre des parties de l'appareil.

Le garde doit alors recommencer la manœuvre. Si la sonnerie est muette, il se porte immédiatement vers le disque, avec ses signaux à la main, et recherche la cause du dérangement. Si elle provient du disque, il doit de suite le remettre en état et s'assurer de son bon fonctionnement après la réparation.

Si un garde n'a pu relever lui-même le dérangement d'un appareil de disque, il fera prévenir, par la voie la plus prompte, l'agent du service télégraphique de la circonscription.

Jusqu'au moment où le système aura été complétement rétabli, le garde devra, après chaque manœuvre, se porter en avant jusqu'au point d'où le disque peut être vu, pour s'assurer que la mise à l'arrêt a été complète.

*Surveillance des fils et supports télégraphiques.*— Les agents de la voie doivent, pendant leurs tournées sur la ligne, porter leur attention sur l'état des fils et supports servant à la transmission de la correspondance télégraphique.

La transmission ne peut être convenablement assurée que lorsque les fils métalliques ne présentent aucune rupture, et qu'ils n'ont aucun point de contact entre eux ou avec les objets voisins, pouvant produire quelque dérivation de courants.

En cas de dérangements, les piqueurs et agents sous leurs ordres suivront les indications suivantes :

*Rupture d'un fil.* — Les gardes sont munis d'un morceau de fil de cuivre, de deux pinces et d'une longue tringle en bois. L'agent qui remarque une solution de continuité, doit réunir les deux extrémités du fil métallique par le morceau de fil de cuivre dont il est muni, en opérant des ligatures provisoires au moyen des pinces. A cet effet, il enlève avec la lame de son couteau, ou au moyen d'une pierre dure, la surface des bouts de fil à réunir, et les enroule l'un sur l'autre aussi solidement que possible.

Lorsque la rupture a lieu près d'un poteau, il faut, avec la tringle de bois, détacher le fil de son isolateur et le replacer sur un isolateur supplémentaire, ou, à défaut, sur un morceau de

bois *sec*, si l'agent ne peut atteindre l'isolateur, quand on a rétabli la continuité du fil. Cette continuité peut être obtenue quelquefois par une ligature des bouts du fil, sans addition du morceau de fil en provision.

*Rupture ou renversement des poteaux.* — Si un ou plusieurs poteaux sont courbés, dérangés ou renversés par un orage ou toute autre cause, l'agent les remet en place et les consolide.

Si l'accident a eu pour conséquence de détruire le fil sur une grande longueur, ou de rompre un ou plusieurs poteaux, l'agent doit en aviser le chef de station le plus rapproché du lieu de l'accident du côté de la gare principale la plus voisine, en transmettant l'avis de garde en garde.

Lorsque le fil est resté intact, il faut le détacher des poteaux rompus et déposer ceux-ci au bord du chemin. Si un ou plusieurs poteaux sont simplement courbés ou hors d'aplomb, l'agent doit les redresser ou les contreventer aussi bien que possible. Si le fil de suspension ne touche aucun objet entre les deux isolateurs qui le soutiennent, on peut le laisser en cet état jusqu'à l'arrivée des agents spéciaux.

Si le fil est en contact avec les plantations voisines, cas fréquent pendant la première moitié de l'été, il faut couper les branchages à un mètre au moins des fils.

Lorsque, par suite d'allongement, les fils prennent une disposition qui peut faire craindre un contact entre eux, par leurs oscillations sous l'action du vent, le garde doit en prévenir la station la plus voisine. Si les fils se touchent, il les sépare au moyen d'une tige en bois enduite de résine.

En hiver, les gardes doivent, avec soin, détacher des fils, le givre, la neige ou les glaçons qui pourraient établir une communication des fils et une dérivation des courants.

*Observation.* — Dans les haltes et les petites stations, où le service de l'exploitation ne comporte pas de personnel spécial, les agents de la voie doivent prêter leur concours aux chefs de ces petites gares pour la manutention des colis ou waggons.

On trouvera aux annexes quelques indications relatives aux conditions d'admission des agents dans le service de la voie.

## § III.

### PIQUEURS ET SURVEILLANTS.

308. **Devoirs en général.** — Le piqueur (*Bahnmeister*) a pour subordonnés : les gardes, les aiguilleurs, les chefs d'équipes, les cantonniers, etc. La longueur du district qui lui est assigné varie avec l'importance du district lui-même. Ainsi, les gares de tête, les grandes stations, par exemple, exigent la présence d'un piqueur spécial à poste fixe, tandis que certaines portions de ligne sur lesquelles se trouvent des stations à faible trafic ou très-éloignées les unes des autres, sont surveillées par des piqueurs dont le parcours s'étend jusqu'à 20 et 22 kilomètres.

Il peut donc avoir sous ses ordres de douze à vingt-cinq gardes et cantonniers à poste fixe, sans compter les ouvriers supplémentaires attachés temporairement aux travaux de la voie.

Les fonctions qui lui sont confiées se résument ainsi :

— Faire exécuter, par le personnel sous ses ordres, les instructions relatives aux travaux de construction et d'entretien du chemin de fer, à la conservation du domaine, au maintien des règlements de police;

— Veiller, à cet effet, à ce que ses subordonnés connaissent parfaitement et comprennent, dans tous leurs détails, les fonctions qu'ils ont à remplir;

— Tenir son chef immédiat au courant, par un rapport journalier (Annexes), de tous les faits qui peuvent intéresser le service : état de la voie, réparations en cours, — travaux proposés, — évaluation des frais, — conduite du personnel, — emploi des matériaux, etc., etc.

*Gardes et ouvriers.* — Comme nous l'avons vu plus haut, chaque district est divisé en cantons, à chacun desquels est

attaché, soit un garde-ligne dirigeant une brigade d'ouvriers, soit une équipe de cantonniers.

Indépendamment de ce personnel à poste fixe, certaines circonstances peuvent exiger une augmentation temporaire du nombre de bras affectés à l'entretien.

Le piqueur doit en demander l'autorisation au chef de section, à moins toutefois qu'il ne s'agisse d'un cas imprévu, de péril en la demeure, auquel cas il peut réunir spontanément tout le personnel qui lui paraît nécessaire, même en dehors de celui qui est placé sous ses ordres; mais avis doit en être immédiatement transmis à son chef.

Le parcours journalier, à pied, dans toute l'étendue de son district, constitue l'un des devoirs de service les plus étroits du piqueur. Pendant sa tournée, il visite chaque garde et chaque équipe, écoute les observations qui lui sont faites, les renseignements de toutes sortes qu'on lui communique; inspecte minutieusement la voie dans tous ses détails, transcrit les ordres qu'il donne et note le moment de son passage, sur le livret dont chaque chef d'équipe ou chaque garde est porteur; enfin, il vérifie et corrige au besoin l'heure marquée par la montre dont ces agents doivent être munis.

Il porte également son attention sur tous les appareils de la voie, sur l'état des pièces visibles ou cachées dans les changements et croisements, y fait exécuter les réparations urgentes et signale au chef de section les pièces défectueuses.

Le piqueur doit s'assurer, par de fréquents examens, que le personnel sous ses ordres a un degré suffisant d'instruction et d'intelligence pour comprendre et mettre à exécution les ordres verbaux et écrits, notamment les règlements relatifs à son service et à l'emploi des signaux que chaque agent en fonction doit porter constamment sur lui et parfaitement connaître [1].

[1] Les règlements des Compagnies anglaises stipulent à ce sujet :
« That every person in the service do make himself thorougly acquainted with these Regulations, and keep a copy of them on his person when on duty, under a penalty of Five Schillings for neglect of this Order. »
(*London and south-western railway Company.*)

309. **Direction des travaux d'entretien.** — Le piqueur a pour mission de veiller au parfait entretien de la voie de fer et du corps de la route. Dans son parcours journalier, il s'assure, au moyen du niveau, des règles de surélèvement et d'écartement, que les rails occupent la position qui leur est assignée tant en ligne droite qu'en courbe (ch. V, § V, t. Ier).

Il vérifie également l'écartement des joints, la solidité des attaches, le bourrage des traverses, etc. Il veille, notamment, à ce que l'épaisseur du ballast compris entre les maçonneries et les traverses, sur les ponts et viaducs, soit aussi grande que possible, afin de ménager la maçonnerie, qui ne manque pas de se détériorer sous le passage des trains quand cette épaisseur est trop faible. Il s'efforcera de donner à la couche de ballast au moins 0m,40 à 0m,60 d'épaisseur.

En hiver, il fait enlever la glace qui s'attache aux parois des tunnels (66, t. Ier), aux ponts, ponceaux, cours d'eau et fossés dont elle pourrait obstruer le débouché, aux rainures de passages à niveau, etc., et la neige qui charge les toitures ou encombre les routes à la rencontre du chemin de fer et gêne la manœuvre des barrières, la circulation des chariots, etc.

Le service du piqueur comprend également la surveillance à exercer sur l'état et la position des bornes limitant le domaine du chemin de fer, les clôtures, plantations, barrières, indicateurs de toute nature; en un mot, sur tout ce qui constitue la propriété de l'administration.

Le piqueur doit en conséquence être pourvu d'un extrait du registre terrier du domaine, de manière à pouvoir connaître les limites exactes des terrains appartenant au chemin de fer, prévenir et au besoin redresser les empiétements, tant par lui-même que par ses subordonnés.

Les réparations courantes telles que: dressement, bourrage de la voie, restaurations partielles des talus et ouvrages d'art, etc., s'exécutent sous les ordres et la responsabilité du piqueur. Mais lorsqu'il s'agit de réparations importantes, de relevages en grand, de remplacement de matériaux sur un certain développement, de restaurations anormales à effectuer dans le corps de

la route, le piqueur doit en référer à son chef immédiat, à moins qu'il n'y ait péril en la demeure. Dans le cas contraire, il n'entreprend aucun travail sans crédit spécial, et si la dépense effectuée dépasse les prévisions, le piqueur est tenu d'en aviser le chef de section.

Les attributions du piqueur s'étendent aussi à la surveillance des locaux occupés par le personnel du chemin de fer. Il veille à ce que ces locaux soient entretenus avec la plus grande propreté ; qu'il ne se fasse nulle part ni travail, ni amoncellement de matières pouvant nuire à la conservation ou à l'aspect de la construction.

Le piqueur assiste le chef de section pour dresser les procès-verbaux d'entrée en jouissance et de sortie des logements que l'administration concède à son personnel.

310. **Exécution des travaux dangereux.** — L'exécution des travaux importants réclame une surveillance très-active.

S'il s'agit d'échafaudages ou d'étais protecteurs contre les éboulements, le piqueur doit en étudier les dispositions et en surveiller l'état pendant toute la durée de l'opération, afin d'éviter les accidents.

Lorsqu'on doit effectuer des transports de matériaux à bras d'homme sur le chemin de fer, le piqueur veille à ce que les waggons ou lorrys ne soient jamais tirés, mais toujours poussés par les côtés, et mieux par l'arrière. Si le transport exige l'emploi de plusieurs waggons, ceux-ci doivent être autant que possible séparés les uns des autres et non réunis. S'il y a nécessité à employer simultanément plusieurs waggons, ils seront accouplés, et l'impulsion leur sera donnée par l'arrière ou les longs côtés du dernier waggon.

Enfin le piqueur veille à ce que les ouvriers ne se tiennent, sous aucun prétexte, entre les waggons.

Autant que possible, on évite les travaux de nuit : augmentation de dépenses, aggravation des difficultés et des imperfections, multiplication des chances d'accident, telles en sont les conséquences. Quand il faut y recourir, l'exécution en est suivie par le piqueur, qui redouble de vigilance et de soins, surtout

si les travaux touchent à la voie servant à la circulation.

Entre autres précautions à prendre, nous citerons les suivantes :

— Faire arborer les signaux des deux côtés des travaux ;

— Tenir les outils, engins et matériaux à une distance des rails suffisante pour que les véhicules ne les heurtent pas à leur passage ;

— Munir les waggons employés des lanternes prescrites en pareil cas par l'instruction des signaux ;

— Débarrasser des waggons de service la voie où doit passer un train, une demi-heure avant ce passage ;

— N'entreprendre de travaux de nuit qu'après avoir prévenu les chefs des stations voisines, qui ont pour mission d'en aviser les chefs de trains et les machinistes, afin que ceux-ci portent la plus grande attention aux approches des points dangereux ;

— A moins de nécessité absolue, ne point entreprendre de travaux importants par un temps brumeux, qui ne permet point d'apercevoir les signaux à une distance convenable.

Une discipline sévère constitue le régime de tout chantier sur une ligne en exploitation.

Le piqueur, responsable des faits qui se présentent dans son service, a le droit d'exiger de ses subordonnés la plus rigoureuse obéissance aux ordres qu'il donne concernant les mesures intéressant la sûreté de la circulation. A la moindre infraction, il est de son devoir de renvoyer sur-le-champ tout ouvrier ou agent non commissionné qui aurait contrevenu à ses ordres, et à suspendre l'agent commissionné qui se mettrait dans ce cas, sauf à en référer immédiatement au chef de section.

311. **Direction des travaux neufs.** — Le piqueur ou surveillant chargé de suivre l'exécution de travaux neufs doit posséder les connaissances requises concernant la qualité et l'emploi des matérieux qui composent l'objet à construire.

Il exécute les ordres qui lui sont donnés soit verbalement, soit par écrit. Dans ce dernier cas, l'ordre est rapporté dans le livret de service dont l'employé doit être porteur.

En outre, pour éviter les oublis et ne pas engager sa respon-

sabilité du fait du manque de mémoire, l'employé fera bien de noter dans un livret spécial tous les ordres ou faits intéressant le service du chemin de fer.

Ces deux livrets sont tenus avec soin, et mis, sur leur demande, à la disposition des chefs de service.

Dans le choix des ouvriers, l'agent apportera la plus grande prudence afin de n'introduire autant que possible dans les chantiers que des personnes sûres, de bonne moralité et aptes aux travaux à effectuer. Avant de les engager, il prendra les ordres du chef de section relativement aux prix à donner soit pour travaux à la journée, soit pour travaux à la tâche.

Il s'assurera par de fréquentes vérifications que les ouvriers engagés méritent les salaires fixés. Dans le cas contraire, il les renverra du chantier en suivant les règles d'usage dans la localité.

L'agent doit s'enquérir des moyens que les ouvriers trouvent dans la localité pour pourvoir à leur subsistance. Si des faits anormaux lui étaient signalés, il tenterait de ramener les choses dans leur cours régulier. En cas contraire, il est tenu d'en aviser son chef immédiat, comme aussi de lui faire toute proposition ayant pour but d'améliorer les conditions hygiéniques des ouvriers, si elles laissent à désirer.

En cours de travaux, le piqueur s'assure, par des visites répétées, que tous les apparaux, engins et outils présentent toutes les garanties de solidité et de résistance désirables ; que les dispositions les plus convenables sont prises en vue de préserver l'atelier des chances d'accident qu'il est possible de prévoir; enfin, que la plus stricte économie règne sur les chantiers, tant au point de vue de l'emploi des matériaux que sous celui de l'utilisation de la main-d'œuvre.

L'emploi des waggons roulant sur rails est la cause de fréquents accidents. Ce moyen de transport exige beaucoup de prudence dans la conduite des waggons. Nous avons dit plus haut quelles sont les précautions à prendre. Nous ajouterons ici que, sur les chantiers, il faut que les hommes qui conduisent

les waggons aient constamment sous la main un frein ou une pièce de bois pouvant agir comme tel.

Si quelque ouvrier ou chef d'équipe, pour quelque cause que ce soit, transgresse les ordres qui lui sont donnés et les mesures édictées en vue de la sûreté générale, le piqueur doit sans retard l'expulser des chantiers, quelle qu'aient été d'ailleurs les conséquences de la désobéissance.

Des précautions minutieuses sont nécessaires pour préserver le public contre les accidents qui pourraient résulter de l'existence d'un chantier; et réciproquement pour éviter les accidents que le public pourrait causer aux ateliers.

Il est bon, dans ces divers cas, que l'agent de la surveillance soit assermenté et reconnu comme tel par l'autorité (Annexes).

En cas d'accident, l'agent doit procéder conformément aux instructions spéciales, dont il a une parfaite connaissance. Si l'accident est grave, l'agent est tenu d'en faire un rapport à son chef immédiat, et d'avertir en même temps le représentant de l'autorité dans la localité où l'accident a eu lieu.

En cas de recherches et d'enquêtes faites par ce représentant, l'agent du chemin de fer le seconde dans sa mission par tous les moyens en son pouvoir.

Le piqueur ou surveillant prend note, dans le carnet d'attachement ou journal dont nous avons parlé (36, t. Ier), des faits généraux et particuliers.

Il tient en outre et par ordre de date :

1° La liste des ouvriers et le temps passé à chaque espèce de travail, en séparant le travail à la journée du travail à la tâche;

2° L'état des transports effectués, et la désignation des moyens y appliqués;

3° L'état des matériaux livrés sur le chantier, en vertu des marchés spéciaux;

4° L'état des matériaux dont il a été autorisé à faire l'acquisition.

Ces listes et états, formant la base des situations que dresse le chef de section, doivent être tenus avec la plus rigoureuse exactitude, et transmis à jour fixe, ordinairement fin de chaque quinzaine, pour n'en pas retarder le règlement au delà du temps rigoureusement nécessaire à la vérification des pièces, etc.

Le piqueur n'effectue pas la paye des ouvriers dont il a la conduite, mais il est bon que le payement ait lieu en sa présence, afin de recevoir toute réclamation, en faire l'examen pour y donner la suite convenable, et garantir l'administration contre tout payement erroné.

Le piqueur ou surveillant doit connaître l'étendue des terrains dont les chantiers peuvent disposer, et veiller à ce que les limites n'en soient point franchies, afin d'éviter les réclamations en indemnités, ou les difficultés que pourraient soulever les propriétaires riverains, lésés dans leurs droits.

Dans le cas où une extension de chantiers rendrait nécessaire l'occupation de tout ou partie des propriétés riveraines, cette occupation ne saurait se faire sans l'autorisation préalable et écrite du chef de section, et l'agrément du propriétaire, ou du moins un avertissement, toutes les formalités requises étant d'ailleurs accomplies.

S'il s'agissait d'un simple dommage aux récoltes, le piqueur s'efforcerait de prendre avec la partie lésée, et dans les limites de ses attributions, tout arrangement propre à éviter les difficultés ultérieures, en donnant satisfaction immédiate aux justes réclamations qui seraient dirigées contre l'administration. En tous cas, un rapport au chef de section est indispensable.

312. **Matériaux et outils.** — Le piqueur ou surveillant attaché aux travaux neufs ou à l'entretien est responsable du bon emploi des matériaux et des outils qui sont affectés aux chantiers sous ses ordres.

Ses attributions l'obligent à tenir un inventaire régulier, afin d'en bien établir l'application. Il tient note des outils qui sont livrés à chaque équipe, en surveille l'emploi, et en vérifie l'existence par des inspections périodiques, dont l'intervalle ne doit généralement pas dépasser trois mois.

Lorsqu'un outil est mis hors d'usage, le piqueur s'assure qu'il a été judicieusement employé. Dans le cas contraire, il donne connaissance du fait au chef de section qui poursuit la retenue de la valeur de l'outil au compte de qui de droit.

Le piqueur est tenu de porter son attention sur les approvisionnements nécessaires à l'entretien de son district. L'envoi de l'inventaire trimestriel au chef de section sera donc accompagné d'un état de prévisions qui comprendra les besoins pour les six mois suivants, savoir :

— Ballast, supports et rails;

— Pièces de rechange pour les changements, croisements, plaques tournantes et autres appareils ;

— Outils et ustensiles pour les équipes ;

— Graines et plants pour l'entretien des talus et clôtures ;

— Matériaux divers destinés à l'entretien de toutes les dépendances du chemin de fer.

Le piqueur, avant de faire la proposition de remplacement de matériaux et outils vieux par des neufs, s'assure par lui-même de la nécessité du remplacement proposé, de manière à éviter les dépenses inutiles. Il veille également à ce que les objets hors de service rentrent très-régulièrement dans le dépôt affecté à cet usage.

313. **Police et surveillance.** — Les agents du service actif chargés de la police et de la surveillance du chemin de fer, ont le droit, dans l'exercice de leurs fonctions, et quand ils ont rempli la formalité de l'*assermentation*, de dresser des procès-verbaux sur toute la ligne du chemin de fer auquel ils sont attachés (Annexes).

Le piqueur est tenu de donner suite, sans délai, aux constatations de crimes ou délits signalés par les agents sous ses

ordres, en mettant à la disposition des représentants de l'autorité, dans la localité, les procès-verbaux dressés ou les personnes arrêtées, et en transmettant à son chef immédiat copie des procès-verbaux avec rapport à l'appui.

Le contrôle du service des barrières des passages à niveau constitue l'une des branches les plus importantes des fonctions du piqueur ou surveillant. Il veille à ce que les barrières soient fermées avant le passage des trains, et qu'elles ne restent en cet état que le temps rigoureusement nécessaire à la sécurité de la circulation; à ce qu'elles ne soient ouvertes que lorsque la traversée du chemin de fer peut être opérée avant l'arrivée d'un train; à ce qu'en ouvrant les barrières, le garde commence d'abord par la barrière de sortie quand le passage est demandé; à ce que les gardes soient toujours prêts à faire le signal d'arrêt (301).

Les dimanches, jours de fête et de grande affluence, la surveillance des passages à niveau et de leurs abords demande un surcroît de vigilance. Le piqueur peut, dans certaines circonstances, et lorsque l'état de la voie le permet, détacher des équipes une partie des cantonniers, et l'adjoindre comme auxiliaire à la manœuvre des barrières, à la surveillance des passages les plus fréquentés et des points dangereux. Si le besoin d'employer des ouvriers supplémentaires se fait sentir, le piqueur en réfère à son chef immédiat pour obtenir l'autorisation requise.

L'agent du chemin de fer veille à ce qu'il ne soit pratiqué aucune excavation le long de la ligne, dans une zone de largeur égale à la hauteur verticale des remblais, afin de ne pas compromettre la sécurité de la circulation.

Il doit également empêcher tout amoncellement de matières non inflammables, à moins de 5 mètres du chemin de fer.

Les administrations de chemins de fer sont civilement responsables du préjudice qu'elles causent à autrui, de quelque manière que ce soit. L'incendie des matières inflammables,

résultant de la projection du feu des machines, se présente fréquemment, surtout au moment des récoltes et pendant les grandes sécheresses. Aussi le piqueur doit-il redoubler de vigilance, et prendre toutes les mesures nécessaires à la rapide extinction des incendies sur les propriétés riveraines, sur les talus ou les ouvrages en bois du chemin de fer.

Il veille strictement à ce que les amoncellements de paille, foin, tourbe, matières textiles, bois, charbon, etc., ne dépassent pas la distance réglementaire du chemin de fer [1].

[1] Cette distance n'est pas très-rigoureusement déterminée pour tous les chemins de fer, ainsi que le démontrent les renseignements qui suivent :

— 1. L'ordonnance royale du 2 octobre 1845, en Wurtemberg, fixe cette distance — à notre avis beaucoup trop réduite — à 8m,60 de l'axe du corps de la route; en voici l'extrait :

« § 9. Getreide, Stroh, Heu, Oehmd, Flachs, Werg, Holz, Reisach, Spähne, und sonstige leicht Feuer fangende Gegenstande innerhalb *dreisig Fuss von der mitte der Bahndammes* an gerechnet, auf offener strasse oder im freien Felde aufzubewahren, ist untersagt. »

— 2. Le règlement des chemins rhénans porte cette zone de servitude à 10 ruthen (37m,65) mesurée à partir du rail extérieur. Il tolère les amas de matières inflammables dans l'intérieur de cette zone, sous la condition qu'elles seront abritées par une couverture incombustible.

— 3. D'après le paragraphe 7 du titre I de la loi française du 15 juillet 1845 : « Il est défendu d'établir à une distance de moins de 20 mètres d'un chemin de fer desservi par des machines à feu, des couvertures en chaume, des meules de paille, de foin, ou tout autre dépôt de matières inflammables. Cette prohibition ne s'étend pas aux dépôts de récoltes, faits seulement pour le temps de la moisson. »

— 4. La loi belge du 15 avril 1843 est plus explicite, et plus rationnelle en même temps. Voici ce qu'elle stipule à cet égard :

« Il est défendu d'établir dans la distance de 20 mètres du *franc-bord* du chemin de fer, des toitures en chaume ou autre matière combustible; ainsi que des meules de grains ou dépôts de matières inflammables. » (Les termes de cet article comportent une prohibition absolue et ne permettent pas d'accorder une tolérance même momentanée. — Décision judiciaire.

Le *franc-bord* des chemins de fer s'étend jusqu'à la ligne qui sépare la propriété du chemin de fer des propriétés riveraines. — Incendie d'une meule de lin à côté du chemin de fer de Courtray à Bruges. (Cour de cassation de Belgique; 30 décembre 1858.)

— 5. D'après les règlements des chemins de fer du Hanovre, la distance

*Objets trouvés.* — Les gardes ou cantonniers recueillent soigneusement tous les objets trouvés sur la voie, et les remettent au piqueur ou surveillant. Celui-ci, à son tour, les délivre au chef de la station la plus voisine, en accompagnant la remise d'un bulletin annexé qui mentionne la description de l'objet, le point où il a été trouvé, et autant que possible le numéro du train dont il paraît provenir. Mention de cette remise doit être faite au rapport journalier du piqueur.

*Surveillant de nuit.* — A chaque district de piqueur est attaché un surveillant de nuit. Cet agent s'assure que la voie et le télégraphe sont en bon état, les barrières convenablement desservies. Pendant sa tournée il porte une arme défensive.

En cas d'accident ou d'embarras, il éveille le chef d'équipe le plus rapproché et fait prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la marche régulière des trains.

314. **Observations.** — La confiance accordée à l'agent chargé de la direction et de la surveillance des travaux doit l'encourager à s'en montrer digne par l'accomplissement de ses devoirs, et par une probité à toute épreuve. Il doit conserver une complète liberté d'action vis-à-vis des ouvriers et des entrepreneurs ou tâcherons, en s'abstenant scrupuleusement de toute participation directe ou indirecte dans les entreprises, fournitures et travaux du chemin de fer; en refusant toute rémunération pour services rendus qui ne serait pas accordée par l'administration même.

Dans ses rapports avec les ouvriers, l'agent chargé de diriger les ateliers doit éviter une trop grande familiarité et s'abstenir de rapports trop intimes. Par sa tenue et sa conduite, il sert d'exemple à ses subordonnés, et exerce par là une grande influence sur leur moral.

Il est interdit à tout agent du chemin de fer, quel que soit son grade, d'employer ou laisser appliquer sans autorisation

à observer, de la *limite d'expropriation*, est de $9^m,50$ pour les matières inflammables, et de 45 mètres pour les bâtiments couverts en chaume, jones ou bardeaux.

écrite, à tout autre usage que celui du service auquel elles sont destinées, les matières ou la main-d'œuvre mises à sa disposition.

Le piqueur veille strictement à l'exécution ponctuelle de cette prescription.

Le piqueur ou surveillant est tenu de donner tout son temps au service du chemin de fer. En dehors de ses fonctions, il ne doit exercer aucun métier ou commerce. A toute heure du jour ou de la nuit, et quelles que soient les circonstances atmosphériques, sa présence est obligatoire là où il s'agit d'effectuer une réparation, un travail urgent, de porter secours à un train en détresse, etc.

Il doit d'ailleurs être doué d'un caractère ferme et souple à la fois, conditions essentielles pour se plier lui-même et faire plier ses subordonnés à la discipline rigoureuse exigée par le service du chemin de fer.

Les fonctions du piqueur demandent enfin que, tout en se montrant scrupuleusement soumis aux ordres de ses supérieurs, il puisse prendre, en cas de péril en la demeure, sous l'impulsion d'une certaine initiative, et avec le sentiment d'une responsabilité bien comprise, toutes les mesures propres à sauvegarder les intérêts solidaires de l'administration et du public, la sécurité de la circulation.

Qu'il s'abstienne surtout d'un excès de démonstrations de zèle. Ses chefs sauront bien discerner le vrai mérite et reconnaître les services rendus, sans qu'il y ait nécessité de provoquer leur attention par une ostentation de dévouement qui cache souvent trop de négligence dans le strict accomplissement des devoirs.

Pour bien faire son service, le piqueur doit être au courant des méthodes employées pour le dessin géométrique, le lever des plans, l'établissement des nivellements, de manière à bien comprendre et à pouvoir fournir dans tous les cas qui se présentent dans la pratique, les plans, profils en long et en travers

d'une partie quelconque du chemin de fer et de ses dépendances.

Il est à désirer que le piqueur soit assez exercé dans le maniement de tous les outils qui se trouvent entre les mains des ouvriers sous sa surveillance, pour qu'il puisse au besoin expliquer, par la pratique même, les ordres qu'il donne relativement aux travaux de construction et d'entretien.

Le piqueur ne peut abandonner son district sans autorisation. Il lui est également interdit de s'éloigner de son domicile sans indiquer le point où il se rend.

Le piqueur doit observer très-rigoureusement les limites de ses attributions, afin de ne les franchir qu'après autorisation spéciale et écrite. Cependant, si, par son propre jugement, il voit la possibilité d'une amélioration à apporter, d'un perfectionnement à introduire, il est tenu d'en faire part à son chef immédiat, qui statue.

## § IV.

### CHEFS DE SECTION.

315. **Fonctions en général.** — Le chef de section exerce ses fonctions sous les ordres de l'ingénieur de la voie.

Il est chargé, sous sa responsabilité, de faire appliquer et observer dans sa section les instructions et règlements concernant l'entretien et la police du chemin de fer.

Son autorité s'étend donc sur tout le personnel de sa section : piqueurs ou surveillants, chefs d'équipes, gardes, poseurs, gardes-barrières et ouvriers de tout genre.

Ses fonctions comprennent :

— L'entretien de la voie, les réparations, l'établissement des projets et l'exécution des travaux neufs, l'entretien des fils et poteaux télégraphiques;

— Les mesures à prendre pour mettre la ligne à l'abri des inondations, de l'envahissement de la neige;

— La surveillance du personnel chargé de la transmission des signaux et de la police du chemin de fer;

— L'étude des améliorations à introduire dans l'ensemble ou dans les détails du service;

— L'établissement des prévisions de dépenses afférentes à sa section, en main-d'œuvre et en matières;

— L'établissement des comptes de dépenses effectuées pour le même objet;

— La rédaction des notes sur le personnel fixe attaché à sa section;

— La rédaction du rapport périodique sur l'état de la ligne.

316. **Personnel adjoint au chef de section.** — D'après la nomenclature des travaux de bureau qui précède, il est évident que le chef de section doit être secondé pour exécuter tous ces travaux si, comme on doit l'exiger, cet agent est astreint à de fréquentes tournées sur sa section.

Pour une longueur de ligne de 60 à 80 kilomètres, le personnel placé à la tête d'une section uniquement occupée d'entretien courant peut être composé comme suit :

1° Un *chef de section*,
2° Un *comptable* ou *garde-magasin*,
3° Un *piqueur de nuit.*

Dans une section fréquentée par des trains nombreux, dont l'entretien est laborieux ou qui comprend l'exécution de travaux neufs ou extraordinaires, on compte :

1° Un *chef de section*,
2° Un *piqueur de 1re classe* faisant fonction de *chef de bureau*,
3° Un *piqueur aux écritures de 2e classe*,
4° Un *dessinateur*,
5° Un *garde-magasin*,
6° Un *piqueur spécial*,
7° Un *garde-chef* ou *piqueur de nuit.*

Chaque section doit être pourvue d'un petit atelier muni

d'un certain nombre d'outils simples, employés par une *équipe volante* composée comme suit :

Un *chef d'équipe*,
Un *maçon*,
Un *couvreur*,
Un *menuisier*,
Un *ajusteur*,
Un *forgéron*.

Cette équipe est affectée aux petits travaux d'entretien qui ne demandent pas le concours d'un entrepreneur. Lorsque les travaux peuvent faire l'objet d'un travail sur série de prix, tel qu'une réparation de couverture, un relevage de pavés de passage à niveau, etc., on doit autant que possible le faire exécuter en marchandage par un entrepreneur de la localité.

— Le piqueur aux écritures est chargé de tenir les comptes de dépenses en vérifiant et groupant les états remis par les piqueurs de district.

— Le garde-magasin est plus particulièrement affecté à la tenue des livres d'entrée et de sortie des matériaux.

— Quant au piqueur spécial, ses fonctions consistent à suivre les travaux de grande réparation ou de construction.

— Celles du garde-chef ne comprennent que l'exercice de la surveillance sur les gardes-ligne et le service des barrières pendant la nuit.

317. **Surveillance.** — Le chef de section doit connaître exactement et constamment l'état de la ligne. A cet effet, une visite minutieuse de toute sa section est *indispensable* chaque semaine. L'examen doit porter aussi bien sur le chemin proprement dit que sur ses dépendances, bâtiments, voies d'accès, télégraphe, sans omettre aucun détail entrant dans la constitution de l'ensemble.

Dans chacune de ses visites, il se fait accompagner par le piqueur du district qu'il parcourt et lui signale tous les points réclamant une réparation ou une modification.

Il s'assure que tous les agents sous ses ordres sont parfaite-

ment au courant de leur service. Si l'un d'eux lui paraît inhabile à remplir les fonctions assignées, par défaut d'intelligence, indolence, paresse, penchant à l'ivrognerie ou manque de probité, le chef de section est tenu sous sa responsabilité d'en provoquer le renvoi, lorsque les avertissements n'ont pas fait disparaître les causes d'incapacité.

Le chef de section tient au courant le livre terrier de la portion du chemin qui lui est confiée. Il veille à ce que les limites soient scrupuleusement respectées par les riverains, et s'assure par lui-même que les agents du chemin de fer prennent toutes les mesures propres à empêcher les empiétements, déplacements de bornes, clôtures, etc.

Le chef de section doit redoubler de soins et de vigilance à l'époque des brouillards, des pluies abondantes, grandes eaux, débâcles, chutes et tourmentes de neige. Par des parcours incessants, il s'assure que la circulation ne court aucun danger; il dirige toutes les forces disponibles sur les points menacés; il met judicieusement en œuvre tous les moyens d'action pour assurer aux trains une marche régulière. Lorsque ses efforts ne peuvent vaincre les difficultés et ne parviennent pas à maintenir la circulation, il en avise sans délai l'ingénieur de la voie et les chefs de station les plus voisins, qui, à leur tour, annoncent la suspension du mouvement à leurs supérieurs.

Le chef de section étudie avec la plus grande attention les phénomènes météorologiques qui se manifestent sur sa section; il prend note de la direction des vents, des courants anormaux accompagnant les tourmentes de neige. A l'aide de ces documents, il pourra établir ses paraneiges avec toutes chances de réussite.

Le chef de section est responsable de l'application des instructions relatives à l'emploi régulier et économique des matériaux et outils.

Il veille donc à ce que le garde-magasin de la section opère

la livraison des objets neufs et la rentrée des objets hors d'usage, suivant les prescriptions réglementaires; tienne au courant les écritures du magasin ; en un mot, observe avec soin toutes les conditions d'une bonne gestion.

Le contrôle et la vérification des comptes dressés par les piqueurs rentrent aussi dans les attributions du chef de section ; son attention se portera principalement sur les points suivants :

— Restreindre le nombre des ouvriers et agents de toute catégorie à la limite rigoureusement nécessaire pour assurer le service ;

— Constater, à cet effet, que chaque ouvrier ou agent est chargé d'un travail suffisant pour occuper tout son temps, sans toutefois excéder ses forces, et qu'il prend le repos nécessaire, surtout s'il est de service pendant la nuit ;

— Restreindre les dépenses de toutes natures aux besoins véritablement constatés; chercher, par tous les moyens compatibles avec la bonne exécution, à réduire les dépenses prévues et autorisées; veiller notamment à ce que le taux des salaires autorisés ne dépasse pas la limite du taux en usage dans la localité, et qu'une fois fixé, il n'y soit apporté aucune modification sans autorisation spéciale et écrite;

— N'entreprendre que les travaux autorisés et portés au budget, sauf le cas de force majeure ou d'urgence; — avoir recours, dans ce cas, à l'ingénieur chef de service, pour exposer la cause de l'excédant des dépenses et en demander l'approbation.

Le chef de section doit s'assurer, par une comparaison constante, que tous ses districts sont également bien surveillés et entretenus.

Il établit entre tous les piqueurs de sa section une émulation qui doit se traduire, en dernière analyse, par une réduction de dépenses et une amélioration dans l'ensemble des services.

D'après les indications du piqueur, le chef de section signale à l'ingénieur de la voie les chefs d'équipe dont les districts sont entretenus en meilleur état avec la moindre somme de frais en

main-d'œuvre et en matières; il propose les encouragements et récompenses à décerner et, par contre, les punitions à appliquer.

Le chef de section est chargé de poursuivre la vente des récoltes provenant du domaine du chemin de fer. Il doit, à cet égard, préparer, en temps voulu, toutes les propositions relatives à cette question et veiller à l'application des mesures spéciales y relatives (74, 75, t. Ier).

Comme nous l'avons dit, une visite fréquente de la ligne est obligatoire. — Dans ses courses, qui sont aussi souvent répétées euq possible, le chef de section peut utiliser avec profit le wag-

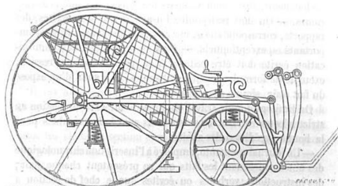


Fig. 396. Waggonnet de tournée. $\frac{1}{25}$.

gonnet à manivelles, représenté par la figure 396, mû par deux hommes d'équipe qui se relayent alternativement. — Le chef de section, placé près de la voie, peut en examiner toutes les parties et parcourir en peu de temps une étendue de la ligne assez considérable.

318. **Observation.** — Pour bien remplir ses fonctions, le chef de section doit déployer une très-grande activité, car toutes les propositions et l'étude des travaux à exécuter émanent de

lui. — Il est obligé d'en réclamer l'autorisation, puis d'en suivre l'application. — S'il s'agit de travaux importants, il doit s'assurer par lui-même que toutes les règles de l'art, les prescriptions réglementaires, les précautions indiquées par l'expérience ou la prudence sont rigoureusement observées.

Enfin, il peut, par sa vigilance, tirer, du personnel dont il dispose, une somme de travail bien plus considérable, que s'il s'en rapporte aux indications verbales ou écrites des agents sous ses ordres.

L'administration du chemin de fer a donc tout intérêt à n'exiger du chef de section que la plus petite somme possible de travaux d'écriture, tranchons le mot, de *paperasseries*. Tout ce qui rentre dans le cercle des affaires courantes peut être traité verbalement, aussi bien vis-à-vis des supérieurs que des inférieurs. — On doit restreindre l'usage des pièces écrites, des rapports, correspondances, etc., aux cas spéciaux, urgents, importants ou exceptionnels. — Dans ce cas encore, la communication écrite doit être réduite à sa plus simple expression, exempte de formules inutiles et banales. — Il suffit d'un exposé du fait clair, simple et concis.

On limitera donc le travail de bureau du chef de section au strict nécessaire. Les livres suivants sont indispensables pour la bonne expédition des affaires :

— Un journal-memento, employé à l'inscription chronologique des notes concernant les faits qui se présentent chaque jour; des instructions verbales ou écrites que le chef de section a données et dont il est nécessaire de conserver la trace; des pièces ou rapports reçus et expédiés; des livraisons et achats effectués; des permissions accordées et des punitions infligées, etc.;

— Un livre d'ordre pour l'enregistrement des instructions et prescriptions écrites ou verbales émanant des supérieurs;

— Un journal-comptable pour l'inscription chronologique des pièces de comptabilité, états, situations, listes de paye, etc., vérifiés ou contrôlés par le chef de section.

Le chef de section doit adresser à l'ingénieur de la voie un

rapport périodique — sur l'état de la section, — les travaux exécutés et ceux à exécuter dans la période prochaine; — sur les besoins de matières à remplacer dans cette période prochaine et dans celle qui suivra;

— Sur l'état du personnel et la conduite des agents;

— Enfin, l'inventaire et l'état du mouvement des objets livrés à la section.

Toutes ces pièces doivent parvenir à l'ingénieur de la voie à jour fixe.

On trouvera aux annexes le programme des connaissances exigées par l'administration des chemins de fer de l'Etat belge pour l'admission aux fonctions de chef de section et de sous-ingénieur.

*Remarque.* — Nous avons dit plus haut que les agents du service de la voie étaient chargés de la conservation du domaine du chemin de fer. On comprend que le nombre considérable de parcelles rencontrées par la ligne, multiplie à l'infini les difficultés qui s'élèvent chaque jour entre propriétaires voisins.

Il est avantageux pour l'administration d'adjoindre à l'ingénieur de la voie, un agent spécial, ayant rang de chef de section, qui poursuive les questions contentieuses en exemptant ainsi les chefs de section sur la ligne, du tracas que ces questions entraînent.

## § V.

### INGÉNIEUR DE LA VOIE.

319. **Service en général.** — L'ingénieur chargé du service de la voie réunit sous ses ordres tout le personnel dont nous avons jusqu'ici tracé les devoirs.

Il est responsable, vis-à-vis de l'administration du chemin de fer, de l'application rigoureuse et ponctuelle de toutes les prescriptions et instructions ayant trait à l'exploitation de la ligne

dans la limite de ses attributions, notamment en ce qui concerne les règlements de police et de surveillance.

On peut résumer ses fonctions de la manière suivante :

— Diriger le personnel sous ses ordres de manière que la ligne soit entretenue dans le meilleur état, que les signaux soient exactement transmis, qu'en un mot, la circulation des trains soit assurée et le domaine de l'administration parfaitement maintenu, en apportant dans les dépenses la plus rigoureuse économie, eu égard aux besoins du service.

— Concourir à la recherche et à l'étude de tous les moyens propres à donner la plus grande extension possible au service de l'exploitation; faire rendre à l'entreprise la plus grande somme de produits avec le moins de frais possible, et donner satisfaction aux légitimes intérêts du public dans des limites compatibles avec la sécurité générale et les moyens dont l'administration du chemin de fer dispose.

*Personnel.* — L'organisation du service de la voie dépend de la longueur de la ligne à exploiter.

La question qui domine toutes les autres, c'est la nécessité de réduire les rouages, d'éviter les complications de service, de manière à instruire toute affaire et à l'expédier dans le plus bref délai.

Pour obtenir ce résultat, l'ingénieur doit réunir sous sa direction immédiate le plus grand nombre possible de sections, nombre qui peut s'étendre sans inconvénients jusqu'à six. Dans ces limites, le personnel du service de la division comprend :

— Un chef de bureau pour les affaires administratives, avec un certain nombre de comptables et d'employés aux écritures;

— Un ou plusieurs ingénieurs ou inspecteurs chargés du travail des études techniques, du contrôle et des réceptions, ayant sous leurs ordres un certain nombre de dessinateurs et expéditionnaires.

En développant simplement le personnel de ce cadre, cette organisation peut s'appliquer à un service beaucoup plus im-

portant que celui d'une simple division et embrasser dans son ensemble le service d'un réseau complet.

320. **Fonctions.** — Sans entrer dans tous les détails de leur service, les ingénieurs de la voie doivent tenir la main à ce que les ordres relatifs à l'entretien de la voie et de ses dépendances, du télégraphe, à l'exécution des travaux neufs, à l'entretien des bâtiments et ouvrages d'art, du matériel fixe et de toutes les constructions affectées au service de l'exploitation, soient également observés par les ingénieurs et les autres agents sous leur direction et exactement appliqués; notamment dans les cas où surgiraient quelques difficultés pouvant entraver la marche des trains.

Assurer à la circulation une marche régulière, telle doit être la préoccupation constante des agents du service de la voie. — L'ingénieur porte donc son attention sur tous les points qui lui paraissent défectueux, sur les cantons qui peuvent être menacés par la chute des talus mal consolidés, la venue des glaces ou des neiges, l'envahissement des eaux.

Lors des débâcles, des grandes perturbations atmosphériques, l'ingénieur éveille l'attention du personnel par des circulaires rappelant les ordres antérieurs; et de sa personne, il se rend sur les points menacés, étudie les phénomènes contre lesquels il s'agit de lutter, indique les remèdes applicables dans les diverses circonstances, et les réparations à effectuer sans délai.

Il s'assure, par de fréquentes inspections, que les écoulements d'eau sont bien ménagés, les talus et banquettes bien entretenus, la plate-forme du ballast constamment maintenue au profil prescrit, les plantations en bon état, tondues et échenillées en temps voulu; les herbes et coupes de bois vendues et enlevées aux époques prescrites.

L'entretien des bâtiments réclame aussi tous ses soins. Il veille à ce que toutes les constructions exposées aux chances d'incendie soient assurées, et toutes les précautions prises pour éviter le feu ou l'arrêter sans retard.

L'ingénieur de la voie combine son service avec celui du

mouvement relativement aux trains de ballast et autres matériaux destinés à l'entretien de la voie.

Comme ces trains doivent entrer dans le tableau de marche général (IIIe partie, EXPLOITATION), l'ingénieur est obligé de bien préciser l'époque et les points où les trains de travaux seront nécessaires, et cela assez à temps pour que le service du mouvement prenne les dispositions nécessaires.

Il n'y aura d'exception à cette règle générale qu'en cas d'urgence et de péril en la demeure. — Alors, et sous sa responsabilité, l'ingénieur peut s'entendre sur place avec l'agent chargé du dépôt des machines pour la mise en marche de trains de matériaux; mais il n'en est pas moins obligé d'en aviser sans retard le service du mouvement ou la direction.

321. **Budget et approvisionnements.** — L'ingénieur est chargé du service des approvisionnements. Il propose la mise hors de service des matériaux entrant dans la constitution de la voie, du matériel fixe et des accessoires de la voie. Il procède ou fait procéder, sous sa responsabilité, à la réception des fournitures et matières nécessaires à l'exécution des travaux neufs, de réfection ou d'entretien.

Il établit, en conséquence, l'inventaire de toutes les matières en œuvre ou en approvisionnement sur la ligne et dans les dépôts; contrôle et vérifie les inventaires partiels des agents sous ses ordres; surveille la comptabilité des magasins; redresse les erreurs commises; signale à l'administration les infractions aux instructions données; arrête, en temps voulu, l'emploi fautif des objets confiés aux divers agents sous ses ordres; adresse périodiquement à la direction l'état des matériaux nécessaires à l'entretien et soumet les propositions de marchés à conclure.

*Budget.* — L'ingénieur de la voie compte parmi ses attributions l'établissement d'un budget des dépenses qu'il doit adresser à l'administration à une époque déterminée et pour une période de temps comprenant au moins une année. Il veille, en conséquence, à ce que les chefs de sections lui fournissent en temps voulu les renseignements nécessaires.

Le projet de budget soumis à la direction, examiné, modifié au besoin et arrêté, est renvoyé pour exécution à l'ingénieur. A son tour, celui-ci en fait la répartition entre les sections.

Les dépenses, divisées par articles et chapitres, doivent, autant que possible, se renfermer dans le montant des crédits alloués. Tous les mois, un rapport sur l'emploi des fonds ainsi répartis est adressé à la direction par l'ingénieur qui, en cas d'excédant des dépenses sur les prévisions, doit demander un crédit supplémentaire.

Il est interdit à l'ingénieur de faire entreprendre un travail quelconque non prévu, sans une autorisation spéciale de l'administration; à l'exception, toutefois, de besoin urgent et de péril en la demeure. Dans ce cas seulement, l'ingénieur peut agir, mais sous sa responsabilité et à la condition d'en aviser sans retard l'administration.

L'ingénieur vérifie toutes les pièces comptables de son service. Il s'assure notamment que les dépenses sont convenablement effectuées, que tous les états sont régulièrement dressés, que les matières et main-d'œuvre ont été judicieusement employées; enfin, que le montant des frais rentre dans les allocations budgétaires, etc. Il soumet alors ces pièces, munies de son *visa*, à l'ordonnancement de l'administration. Les payements doivent être effectués à des époques déterminées par le service de la caisse centrale et de ses succursales.

322. **Discipline.** — Les mesures disciplinaires sont ordinairement :

— La réprimande;

— L'amende ou privation du traitement ou salaire pendant un certain nombre de jours;

— La suspension avec privation de traitement;

— La révocation.

Les trois premières mesures sont appliquées par l'ingénieur de la voie, sur la proposition des chefs de section, et la dernière par l'administration, sur la proposition de l'ingénieur.

Un rapport mensuel sur toutes les punitions infligées est

adressé par l'ingénieur à l'administration. Mais en cas de suspension, l'ingénieur doit faire immédiatement un rapport spécial.

L'ingénieur a le droit d'accorder un congé d'un jour à tout agent sous ses ordres. L'autorisation de faire une plus longue absence n'est donnée que par l'administration.

Chaque demande ou proposition de congé doit être accompagnée d'une note sur les dispositions prises pour le remplacement momentané du permissionnaire.

L'ingénieur doit veiller à ce que tout agent, ayant même obtenu l'autorisation de s'absenter, ne quitte son poste qu'après y avoir installé son remplaçant et s'être assuré qu'il est parfaitement au courant du service.

A son tour, le remplaçant ne peut quitter le poste temporairement occupé que lorsqu'il est relevé. En remettant son service, le remplaçant doit signaler les faits exceptionnels qui se sont présentés pendant l'absence du permissionnaire.

*Feuilles signalétiques.* — L'administration doit connaître très-exactement la position et les services antérieurs des divers agents du chemin de fer. L'ingénieur est tenu de lui en donner les moyens par des notes individuelles, des feuilles signalétiques qu'il lui adresse au moment de l'entrée en fonctions. La feuille signalétique porte les indications suivantes :

— Nom et prénoms;

— Lieu et date de naissance;

— Etat civil (célibataire, marié, veuf, avec ou sans femme et enfants);

— Position antérieure ( profession, service militaire, grade, etc.);

— Position dans l'administration du chemin de fer; patronage.

Des notes complémentaires sont dressées à la fin de l'année sur tous les agents, après examen. Ces notes accompagnent le rapport annuel sur le service en général, et les propositions d'avancement, d'indemnités ou de gratifications qui sont adressées par l'ingénieur à l'administration.

323. **Observations.** — Les affaires du service de l'ingénieur doivent être traitées avec la plus grande célérité possible. Pour les activer et en même temps simplifier les communications, l'ingénieur est tenu de visiter la ligne et les stations au moins une fois par semaine. Dans ses tournées, il entend les observations de ses subordonnés, se met en rapport avec les agents des autres services, juge par lui-même les questions à l'ordre du jour et cherche à les résoudre par la voie la plus simple.

Il en agit de même dans ses rapports avec l'administration supérieure, et réserve l'emploi de communications écrites aux questions intéressant directement la sécurité de la circulation ou l'emploi des fonds, et qui engagent la responsabilité personnelle. Dans ces cas spéciaux, les pièces doivent être concises et réduites à l'exposition claire et simple de la question à résoudre.

En général, la solution est inscrite sur la pièce même qui sert de communication.

Les écritures du service de l'ingénieur doivent être renfermées dans des limites aussi restreintes que possible. Il suffit de faire tenir dans les bureaux les livres suivants :

Indicateur d'entrée des pièces ;
Indicateur de sortie ;
Livre de correspondance ;
Journal des dépenses ; entrée et sortie des matériaux ;
Livre de caisse.

*Soins à donner au personnel.* — Le personnel attaché au service de la voie est chargé de fonctions qui réclament, en général, une grande vigueur, beaucoup d'activité, une santé robuste, une intelligence suffisamment développée, de la présence d'esprit, du sang-froid et beaucoup de dévouement.

L'ingénieur, qui désire tirer tout le parti possible du personnel placé sous sa direction, doit veiller à ce qu'il se trouve dans des conditions d'alimentation et d'hygiène convenables.

Il s'assurera donc constamment :

— Que le salaire des agents suffit à leur entretien, à celui de leur famille et même à la réalisation de quelques épargnes;

— Que les enfants peuvent trouver à proximité de leur habitation les moyens convenables d'éducation et d'instruction élémentaire et professionnelle;

— Que les agents sont en mesure d'approvisionner leur ménage en substances alimentaires saines et aux prix réguliers de la localité qu'ils habitent;

— Que leurs vêtements sont appropriés aux conditions de leur service et aux règles de l'hygiène;

— Que leur habitation est tenue en bon état d'entretien, propre, bien aérée, à l'abri de l'humidité et des excès de température;

— Qu'en cas de maladie, les agents et les membres de leur famille reçoivent aussi promptement et aussi souvent que possible la visite du médecin et les médicaments prescrits.

A ces conditions seulement, l'administration d'un chemin de fer trouvera dans son personnel le concours dévoué qui est indispensable à la marche régulière et sûre d'une exploitation élevée, par la force des choses, à la hauteur d'un service public.

Nous retrouverons dans la quatrième partie (ADMINISTRATION) ces questions traitées avec plus de développements, lorsque nous étudierons l'organisation du service médical, des caisses de secours ou de prévoyance, et des caisses de retraite.

# CHAPITRE X.

## GESTION DU SERVICE DE LA VOIE.

La gestion du service de la voie comprend quatre séries d'affaires bien distinctes :

— Les questions techniques et administratives;
— Les approvisionnements de matériaux;
— Le budget;
— La comptabilité.

## § I.

### QUESTIONS TECHNIQUES ET ADMINISTRATIVES.

324. **Rapports des chefs d'équipe, piqueurs et chefs de section.** — Pour laisser à chacun la part de responsabilité qui lui incombe, il faut que le chef de service soit tenu au courant de tous les faits, même les plus insignifiants en apparence, qui se produisent sur la ligne. Chaque agent ayant un groupe d'hommes à diriger ou à surveiller, doit donc adresser à son chef immédiat un *rapport journalier*.

Ainsi le chef d'équipe remet chaque matin au piqueur de son district un rapport (annexes O) contenant la désignation des ouvriers et des matériaux employés dans son district; le temps appliqué aux travaux effectués; l'indication détaillée de ces travaux; enfin, les faits anormaux signalés pendant les tournées dans la circulation des trains.

Le piqueur porte tous les jours dans un carnet *ad hoc* (annexes O) les noms des agents et le temps employé; il en fait,

chaque quinzaine, un relevé qu'il transmet au chef de section.

Le piqueur adresse tous les jours, au chef de section en rentrant de tournée, un rapport en double expédition (annexes O) sur l'état de la voie, sur la surveillance de la ligne, sur les faits divers concernant le service et la marche des trains [1].

Il joint à son rapport quotidien certaines pièces suivant le cas, telles que : demandes de matériaux, bulletins d'expédition ou de réception, procès-verbaux, etc.

L'un des exemplaires de ce rapport quotidien est conservé par le chef de section, qui adresse l'autre expédition à l'ingénieur, avec ses observations.

Toutes les fois qu'un fait important se passe sur la ligne, le piqueur en fait un *rapport spécial*, lorsque le chef de section n'est pas lui-même sur les lieux pour en rendre compte.

Le chef de section, à son tour, fait parvenir régulièrement à l'ingénieur un rapport hebdomadaire sur les divers faits qui se sont produits dans sa section.

[1] Indépendamment des attachements qu'il est chargé de tenir, le piqueur mentionne dans son rapport journalier :

1° L'itinéraire de ses tournées, avec tous les renseignements nécessaires pour permettre d'apprécier la marche des trains et le service des gardes, chefs d'équipe, etc.;

2° Tous les détails relatifs à la surveillance des passages à niveau et des autres parties de la voie;

3° Les observations auxquelles peuvent donner lieu la tenue personnelle des divers agents, et celle des divers objets à eux confiés;

4° Les propositions d'amende ou de révocation des agents placés sous ses ordres;

5° Les réclamations ou demandes desdits agents;

6° Les observations sur l'éclairage de la voie, des signaux et des trains;

7° Les actes commis par la malveillance et pouvant porter atteinte à la sécurité publique;

8° Les accidents de toute nature parvenus à sa connaissance;

9° Les heures auxquelles il a rencontré les trains, ainsi que le lieu de la rencontre;

10° Les demandes d'objets nécessaires au service.

Pour rendre facilement intelligibles les renseignements à transmettre au service central, qui contrôle les indications données par les chefs de section en les rapprochant des états de dépenses, il est bon de diviser le rapport hebdomadaire (annexes O) en trois parties traitant séparément :

— Des travaux d'entretien ;

— Des travaux neufs et de grosse réparation ;

— Des travaux de premier établissement.

Ces rapports comprennent, de plus, tous les renseignements, tous les faits intéressant directement ou indirectement le service.

Le chef de section y note les tournées qu'il a faites, réglementaires ou exceptionnelles, les observations recueillies dans ses parcours, etc.

325. **Pièces émanant de l'ingénieur.** — L'ingénieur de la voie n'est pas astreint à établir un rapport à période rapprochée. Ses relations fréquentes avec la Direction lui permettent de la tenir au courant des faits intéressant le service en général. Nous verrons plus loin qu'il n'en est pas de même au sujet de la comptabilité.

Les attributions de l'ingénieur comprennent la production annuelle des tableaux du personnel, qui ont pour but de soumettre à la Direction les propositions d'avancement ou de gratification dont le personnel peut être l'objet.

Ces propositions se divisent en deux catégories de pièces à produire, d'après l'époque de l'exercice où elles sont nécessaires. La première doit comprendre :

— Un état nominatif des piqueurs, surveillants, chefs poseurs, proposés pour l'avancement ;

— Un état nominatif de propositions d'avancement pour les gardes, cantonniers, poseurs, etc. ;

— Un état des agents supplémentaires payés à la journée, qu'il y a lieu de faire classer pour l'année suivante.

La direction statue immédiatement sur ces propositions.

Un mois après, se présente la seconde catégorie de propositions. Elle se compose comme suit :

— Un état général nominatif des ingénieurs, employés de bureau, chefs de section et employés des travaux;

— Un état de proposition de gratification pour les piqueurs et chefs poseurs.

Cet état est dressé à la suite de la décision de la Direction sur les propositions d'avancement, décisions dont il y a lieu de tenir compte en présentant la dernière catégorie de propositions.

Ces différentes pièces sont accompagnées de tableaux d'examen et de rapports spéciaux relatifs aux propositions d'avancement ou de gratification.

Les renseignements qui suivent sont extraits de l'arrêté ministériel du 22 mai 1854, réglant cette partie du service des chemins de fer belges exploités par l'Etat [1].

Il est dressé tous les ans, avant le 1er juillet, une FEUILLE DE SIGNALEMENT (annexe M) pour tout agent porteur d'une nomination royale ou ministérielle, jusqu'au grade de chef de service exclusivement, à l'exception des chefs d'atelier, machinistes et chauffeurs commissionnés.

— Les feuilles de signalement sont formulées en simple expédition, dressées en partie par l'agent en cause, visées et complétées par son chef immédiat et le chef de service.

Le chef de service en fait dresser une double expédition pour être conservée dans ses archives.

On se sert d'un modèle uniforme (annexe M), en suivant les formules y relatées. — Ce modèle comprend les indications suivantes :

*a.* — **Attributions.** — Nature des fonctions (spécifier le travail).

*b.* — **Instruction.** — *Instruction privée;* résultant des études antérieures. Elle est signalée par les mots : *Etendue*, *bonne*, *ordinaire*, *peu*.

*Instruction administrative ;* celle qui comprend la connais-

[1] Ministère des travaux publics de Belgique. — *Recueil administratif des lois, arrêtés et décisions.* N° 317. T. IV, 1854.

sance des lois, arrêtés, règlements concernant le *service* en général auquel l'agent est attaché. Elle est signalée par les mots : *Grande, bonne, ordinaire, peu.*

*c.* — **Intelligence du service.** — Aptitude de l'agent au *travail* dont il est chargé. On emploie l'un des termes suivants, selon le cas : *Complète, suffisante, bornée.*

Ne pas confondre l'aptitude au travail spécial avec l'aptitude à toute autre branche.

*d.* — **Activité.** — C'est l'action infatigable ou la volonté énergique d'atteindre un résultat avantageux pour le service. On se sert des mots suivants : *Grande* (si l'activité n'est jamais en défaut), *ordinaire* (si l'agent a besoin d'être stimulé), *peu* (si elle est souvent en défaut, ou s'il y a obstacle par défaut physique).

*e.* — **Zèle, dévouement aux devoirs.**

L'employé qui a *beaucoup* de zèle fait face, de son propre mouvement, à tout travail imprévu ou extraordinaire ; celui qui n'a qu'un zèle *ordinaire* ne fait que ce qu'il doit et a besoin d'être stimulé ; celui qui en a *peu* est habituellement en défaut.

*f.* — **Caractère.** — Les agents qui conservent dans les relations avec leurs collègues ou avec le public un esprit *récalcitrant*, *dénigrant*, *brouillon*, ou des formes *impolies*, *désagréables*, ne remplissent pas leurs devoirs. Ils sont signalés, selon le cas, par les termes ci-dessus ou bien par les mots *irréprochable* ou *conciliant*.

*g.* — **Conduite privée.** — Ce signalement est formulé par les termes : *Mauvaise, dettes, boisson, irréprochable.*

*h.* — **Tenue.** — Elle est indiquée comme suit : *Bonne*, *passable*, *mauvaise*.

*i.* — **Constitution.** — Ce renseignement est nécessaire pour apprécier l'aptitude d'un agent à certaines fonctions comportant une grande activité. Il est donné par les mots : *Forte, passable, faible.*

Il faut signaler également si l'agent a été ou est fréquemment malade.

*k.* — **Défauts physiques.** — Mêmes observations que ci-des-

sus. Ils se signalent par leur désignation caractéristique.

*l.* — **A quelles fonctions est-il propre?** — Indiquer les fonctions qui paraissent le mieux convenir aux aptitudes générales de l'agent, sans tenir compte de son zèle, de sa conduite, etc.

*m.* — **Mérite-t-il de l'avancement?** — Pour cette question, il faut avoir égard à toutes les qualités : Intelligence, zèle, instruction, ancienneté, conduite, etc. On y répond par : *Oui*, *pas immédiatement*, *non*.

*n.* — **Punitions.** — Signaler les punitions encourues.

*o.* — **Observations.** — Consigner d'une manière brève les observations que le chef immédiat n'aurait pas insérées dans les rubriques de la feuille de signalement.

*Circulaires et ordres de service.* — L'ingénieur transmet ses instructions générales aux chefs de section au moyen d'*ordres de service*, ou de circulaires, dans lesquels tantôt il renouvelle les prescriptions antérieures, tantôt il appelle l'attention des agents sur les mesures à prendre dans certains cas déterminés : modification dans la marche des trains, changement de saisons, grandes eaux, neiges abondantes, etc., etc.

*Trains de matériaux.* — Nous avons dit plus haut (320) que ces trains devaient être combinés avec ceux du mouvement général. — Nous retrouverons encore cette question en traitant du service de l'exploitation. — Rappelons seulement ici que, pour chaque train de ballast ou de matériaux, l'ingénieur doit indiquer d'une manière très-précise le nombre de waggons à remorquer, les points de départ et d'arrivée, l'époque où ces trains sont nécessaires.

Le service de l'exploitation, qui combine chaque train avec le mouvement général, fixe l'heure de départ et de retour, les garages; désigne le nombre et les agents de son service qui auront la direction du train sous leur responsabilité, le nombre de freins, etc.

*Observations.* — Les rapports des divers agents doivent être rédigés avec toute la clarté, et en même temps toute la conci-

sion possibles. La sécurité publique exige que les indications de toute espèce soient parfaitement intelligibles pour tous.

Il importe que les agents chargés de faire exécuter les ordres transmis, en aient complète connaissance au moyen d'une circulaire ou d'un extrait, certifié, des ordres supérieurs. Ces ordres manuscrits ou imprimés forment une collection que chaque agent est tenu de conserver soigneusement.

L'ingénieur veille à ce que les indications transmises par les divers agents aient la plus complète uniformité.

Nous avons déjà parlé (287) du numérotage des appareils de la voie. — Nous compléterons cette recommandation en conseillant aux ingénieurs de suivre, pour la désignation des voies dans les stations, l'exemple d'un réseau important où toutes les voies portent un numéro d'ordre dont la succession est toujours la même pour tout le réseau, en partant des voies paire et impaire.

## § II.

## APPROVISIONNEMENTS DE MATÉRIAUX.

326. **Importance des approvisionnements.** — La durée du matériel fixe de la voie dépend essentiellement du degré d'activité de l'exploitation, — du poids des véhicules, — de la configuration de la ligne, — du système de construction, — de la qualité des matériaux, — des soins plus ou moins intelligents apportés à l'entretien, etc., etc.

Pour un même chemin de fer, ces données, si variées déjà, diffèrent encore d'une section à l'autre, d'une période à une autre période, etc.

Nous ne tenterons donc pas de rechercher une loi générale fixant les besoins d'une ligne en matériaux d'entretien. C'est par tâtonnements, par analogie que nous conseillons d'agir, en partant de données moyennes indiquées par l'expérience.

Or, comme il est nécessaire de tenir en approvisionnement une certaine quantité de matériaux destinés à remplacer sur-le-champ ceux qui viendraient à se détériorer pendant l'exploitation, — bien entendu sans tenir compte des renouvellements généraux, — on peut partir des indications suivantes pour se régler sur les quantités affectées à l'entretien courant.

*Rails.* — Selon l'âge des rails, on doit tenir en approvisionnement de 3 à 5 rails par kilomètre de voie simple.

*Coussinets en fonte.* — Ces matériaux ne subissent, pour ainsi dire, aucune détérioration résultant de l'usage normal.— Pour parer aux éventualités, 5 à 6 coussinets suffisent.

*Eclisses.* — Même observation que la précédente.

*Traverses.* — La mise hors de service annuelle des traverses en bois varie avec la durée de leur emploi et la fréquentation de la ligne. — Elle est relativement plus grande sur un chemin à faible circulation que sur un chemin où les trains sont nombreux.

Pour une voie parcourue par cinq trains dans la journée, l'expérience nous a donné comme consommation moyenne annuelle, 2,25 traverses de joint et 2,50 traverses intermédiaires par kilomètre, le maximum ayant été sur six années d'observations 4,45 pour les premières, et 7,63 pour les secondes; — les rails, de $4^{m},50$, étant soutenus par 1 traverse de joint et 4 traverses intermédiaires.

L'approvisionnement normal peut être porté, sans exagération, sur une ligne de trafic moyen, à 4 traverses par kilomètre de voie simple.

*Coins.* — Nous avons indiqué précédemment (114, t. I$^{er}$) la consommation moyenne des coins et l'époque de leur remplacement. Mais cette consommation ne saurait être considérée comme normale pour une ligne où les joints sont maintenus par des éclisses. Dans ce dernier cas, on peut compter sur le remplacement annuel de 1 coin sur 10 pour une voie simple, et de 1 sur 20 pour une double voie.

*Boulons, crampons, tire-fond, etc.* — Ce petit matériel ne subit qu'une détérioration inappréciable, si ce n'est par suite

de cas exceptionnels. A cet égard, on tient en réserve 1 pour 100 des pièces employées dans les voies.

*Appareils et accessoires de la voie.* — Il faut distinguer, dans ces appareils et accessoires, les parties soumises à l'usure, de celles qui n'éprouvent pour ainsi dire aucune détérioration. Ici on tiendra compte de l'espèce et de la position des pièces sur la ligne. Selon qu'un changement de voie, par exemple, se trouve placé sur une voie principale ou sur une voie secondaire, l'appareil peut servir, sans exiger de réparations, pendant un laps de temps qui varie entre quelques mois et plusieurs années. Et même y a-t-il lieu d'établir une différence entre les pièces qui composent l'appareil.

Ainsi, les rails et les galets d'une plaque tournante bien construite réclament seuls un renouvellement périodique. Dans un branchement, l'une des aiguilles subit plus de fatigue que l'autre. De même pour les rails contre-aiguilles, les pattes de lièvre, les branches de pointes de cœur, etc., etc.

Afin d'échapper à toute chance d'interruption dans le service, la prudence conseille de tenir, dans chaque section, au moins un appareil complet de chaque espèce, et, en outre, un certain nombre de pièces de rechange, pour remplacer celles qui deviennent hors d'usage.

Quant aux appareils exceptionnels, les grandes plaques tournantes, par exemple, un seul appareil pour plusieurs sections nous paraît bien suffisant.

327. **Production périodique des états de matériaux à employer.** — L'ingénieur de la voie est chargé de préparer les marchés et de soumettre à l'administration les propositions de traités pour l'approvisionnement, en temps utile, des matériaux nécessaires à l'entretien de la voie.

Certains de ces marchés, ceux de la fourniture des bois notamment, ne se concluent favorablement qu'à certaines époques de l'année. En outre, l'ingénieur, prévenu assez longtemps à l'avance des besoins de son service, peut profiter d'un moment de stagnation ou de ralentissement dans l'industrie pour passer un traité avantageux, et saisir une occasion

favorable, circonstance qui ne se représenterait pas à une époque de grande activité dans les affaires.

Les périodes de livraisons étant bien échelonnées, sans toutefois grever son budget d'intérêts trop considérables, l'ingénieur a la faculté de faire surveiller la fabrication et d'exiger une fourniture conforme au cahier des charges. Enfin, en cas de retard, il peut s'adresser à d'autres fournisseurs.

La situation devient toute différente, lorsqu'il faut avoir recours à des commandes d'urgence. Pour assurer, avant tout, le service du chemin de fer, l'ingénieur est, dans ce dernier cas, obligé de subir des conditions de prix et de fabrication qu'il n'admettrait pas, s'il n'était point pressé par le temps.

L'importance de cette question nous paraît suffisamment établie et ne pas nécessiter de plus longs développements.

L'ingénieur se fera donc remettre tous les six mois un état des matériaux à employer dans chaque section pour une période d'au moins un an et mieux de dix-huit mois.

Cet état, qui ne comprend pas les matériaux en approvisionnement, doit être accompagné : 1° d'une note indiquant les travaux pour lesquels on prévoit l'emploi des matériaux portés sur l'état; 2° d'un état des matériaux dont l'approvisionnement permanent est nécessaire pour assurer le service.

Nous retrouverons au paragraphe suivant la question des approvisionnements, en traitant de la comptabilité de cette partie du service. Quant aux états à produire, nous en donnons un spécimen aux annexes P.

328. **Commandes et marchés.** — L'ingénieur, muni des renseignements nécessaires pour apprécier les besoins de son service, prépare en temps voulu, ainsi que nous l'avons dit plus haut, les propositions relatives aux fournitures du matériel qu'il doit approvisionner.

Indépendamment du cahier des charges à imposer aux fournisseurs, cahier des charges dont nous avons indiqué les principales clauses et conditions dans les chapitres qui précèdent et leurs annexes, l'ingénieur fixe, de concert avec

l'administration, les stipulations relatives au mode de payement, aux époques de livraisons, aux pénalités, etc.

Toutes ces conditions arrêtées, l'ingénieur fait savoir, soit directement, soit par la voie de la publicité, aux divers fournisseurs en mesure de satisfaire au programme imposé, que l'administration est disposée à recevoir des propositions et à passer un marché pour la fourniture dont il s'agit.

Il y a différents modes de traiter. Tantôt les propositions sont l'objet de simples pourparlers directs, aboutissant à un marché *de gré à gré*, dont les conditions sont librement débattues de part et d'autre.

Tantôt elles se présentent sous forme de soumissions isolées remises directement à l'ingénieur qui en prend connaissance, en conservant toute liberté pour la suite à y donner.

Tantôt, enfin, l'affaire se conclut par voie de soumissions cachetées, ouvertes à jour et heure fixes, en présence des divers concurrents *admis* à présenter des propositions.

De ces trois modes, le dernier offre évidemment le plus de garanties sous tous les rapports. Les seuls inconvénients à craindre dans ce système sont, d'une part, l'introduction, parmi les concurrents, d'un soumissionnaire n'offrant pas toutes les conditions de sécurité suffisantes pour garantir à l'administration des livraisons conformes aux stipulations du cahier des charges et de la soumission ; de l'autre, une entente préalable entre les divers concurrents à l'effet d'imposer au chemin de fer des conditions anormales.

Mais les avantages de la libre concurrence compensent bien ces inconvénients, d'ailleurs considérablement amoindris par certaines précautions que l'administration peut prendre pour se prémunir contre ces deux difficultés. Dans l'un ou l'autre cas, le traité prend la forme d'un *marché* ou celle d'une *soumission* établis sur les données des annexes P. Les clauses qui ne sont point relatées dans la soumission font partie intégrante du cahier des charges.

329. **Contrôle et réceptions.** — Les marchés étant passés entre l'administration et les fournisseurs, l'ingénieur est chargé

d'en poursuivre l'exécution. S'il est empêché de le faire par lui-même, il délègue, en conséquence, tout ou partie de ses pouvoirs à un ou plusieurs agents, ingénieurs ou contrôleurs du matériel de la voie, qui ont pour mission de surveiller la fabrication, d'opérer la réception, de diriger l'expédition, et enfin d'assurer la livraison des matériaux en temps et lieu convenables.

Ces agents, comme nous l'avons déjà dit (tome Ier, p. 306), font des rapports périodiques sur la marche de l'opération, signalent à l'ingénieur les questions qui leur paraissent devoir mériter son attention. Lorsque toutes les conditions du marché et du cahier des charges sont remplies, ils dressent les *procès-verbaux* de réception *provisoire* ou *définitive*, selon le cas (annexes P).

Le personnel attaché au service de l'entretien et de la surveillance de la voie n'est pas toujours parfaitement au courant des conditions d'emploi du matériel ; or, pour que les appareils fonctionnent convenablement, ils doivent être bien montés, installés, soignés, entretenus, et au besoin réparés selon les règles de l'art.

Les agents du matériel de la voie sont chargés de contrôler ces importants travaux. A eux incombe la mission spéciale de visiter les appareils en service, de s'assurer que les prescriptions relatives à l'installation et à l'entretien sont ponctuellement observées, de signaler les infractions, d'indiquer les améliorations ou perfectionnements à introduire.

Ils suivent et au besoin ils dirigent le montage et l'installation du matériel ; ils assistent aux épreuves prescrites par les marchés, et opèrent la réception quand il y a lieu.

Pour remplir convenablement ces différentes obligations, ils doivent se mettre en rapport avec les chefs de section et les agents sous leurs ordres, faire les observations qui leur paraissent convenables pour le bien du service, veiller à ce que ces divers agents n'introduisent, dans l'ensemble ou les détails des appareils, aucune modification qui n'aurait pas été au préalable autorisée par l'ingénieur chef de service.

Toutefois, que la mission des agents du matériel se borne, dans la plupart des cas, à un simple rôle d'inspection ; autant que possible ils éviteront tout conflit avec les agents du service de l'entretien chargés de l'exécution des mesures prescrites par l'ingénieur.

Ils adressent à ce fonctionnaire un rapport périodique sur toutes les questions relatées plus haut, rapport divisé en autant de parties qu'il y a d'espèces d'appareils à contrôler.

Le montage des appareils se fait généralement par le constructeur. Pour éviter les frais inutiles, il suffit que ce montage soit dirigé par un agent du fournisseur, le chemin de fer mettant à sa disposition les engins et main-d'œuvre nécessaires.

Les épreuves et vérifications doivent être faites par les chefs de section assistés de l'agent du matériel, en présence du fournisseur ou de son délégué. Cette opération est constatée par un procès-verbal (annexes P).

Le matériel de la voie est ordinairement soumis au délai de garantie pendant lequel le fournisseur est responsable des avaries constatées.

Le chef de section tient note exacte des dates de pose et de dépose de chaque appareil ou de chaque partie de fourniture, en relevant très-exactement les marques de chaque pièce et de chaque appareil. Il portera son attention sur l'état du matériel neuf, surtout pendant le délai de garantie ; de cette manière il n'exposera pas l'administration à perdre son recours contre le fournisseur, en cas d'avarie constatée tardivement.

Ces avaries seront mentionnées dans le rapport périodique du chef de section.

Les *ruptures de rails* sont mentionnées dans un rapport spécial et immédiat, avec plan coté du rail et indications de toutes les circonstances relatives à la rupture, l'âge du rail, sa provenance, sa position dans la voie, etc., etc. ; tous renseignements, enfin, qui peuvent guider l'ingénieur dans la recherche des causes de la rupture et des moyens d'en prévenir le retour.

Le délai de garantie expiré, les chefs de section, assistés des agents du matériel, dressent les procès-verbaux de *réception définitive* (annexes P).

330. **Construction et réparations par les ateliers du chemin de fer.** — Les ateliers de réparation du matériel roulant possèdent, généralement, un outillage suffisant pour opérer, non-seulement les réparations courantes, mais encore les grandes réparations et même la construction des appareils neufs.

L'administration a donc tout intérêt à tirer parti de ces ateliers en y faisant exécuter les réparations du matériel de la voie et, jusqu'à un certain point, la construction de certains appareils spéciaux, lorsque l'industrie privée ne s'en chargerait que moyennant des conditions de prix et de temps plus défavorables.

Ces ateliers peuvent donc *construire* les appareils neufs, les pièces détachées, les pièces de rechange en approvisionnement; comme *réparations*, on les charge de réparer les appareils ou parties d'appareils détériorés.

Afin d'éviter les abus, ces travaux ne doivent être exécutés que sur commande régulière émanant des agents à ce autorisés. Ainsi, les travaux de construction ne seront entrepris que sur une demande de l'ingénieur chef du service de la voie, et après autorisation de l'ingénieur ayant les ateliers sous ses ordres; quant aux travaux de réparation, ils peuvent être commandés directement aux ateliers par les ingénieurs, chefs de sections et piqueurs.

Les commandes doivent indiquer : la date et le numéro de la commande; la désignation et le nombre d'objets commandés; le lieu de livraison et le nom du destinaire; la signature de l'agent dont la commande émane.

L'atelier qui a effectué la réparation, se fait délivrer un récépissé signé par l'agent destinataire, auquel il remet une facture du montant en argent de la réparation.

A la fin de chaque mois, le service des ateliers envoie à l'ingénieur chef du service de la voie un bordereau des factures adressées pendant le mois aux agents de ce service.

331. **Statistique.** — Comme toutes les autres industries, celle des chemins de fer doit réaliser chaque jour des progrès, des améliorations dans les questions de sécurité et de frais d'exploitation. La comparaison, le rapprochement entre les divers résultats obtenus sur une même ligne dans deux périodes distinctes, sur des lignes et même sur des sections différentes, pendant le même temps, forment autant d'éléments très-précieux dans la recherche des perfectionnements à introduire.

Un relevé statistique régulièrement tenu fournirait tous les moyens propres à établir cette comparaison.

La plupart des chemins de fer exploités par les gouvernements, tels que les chemins de l'Etat belge, de Hanovre, de Saxe, de Prusse, quelques lignes appartenant à des Compagnies privées, publient chaque année, dans leur compte rendu, des détails très-intéressants sur l'emploi et la durée du matériel.

Il serait à désirer que cet exemple fût suivi par tous les chemins en général. En rapprochant les données ainsi fournies, des conditions de trafic spéciales à chaque ligne, on pourrait enfin arriver à déterminer ou les types les plus avantageux parmi les trop nombreux spécimens de matériel en usage, ou tout au moins la direction à suivre pour les obtenir.

L'ingénieur d'un chemin de fer doit donc exiger des chefs de section la production, au moyen d'annexes à leur rapport périodique, de renseignements sur l'usure et la détérioration du matériel de la voie. Ces renseignements, qui prendront la forme de tableaux, renfermeront, entre autres, les données suivantes :

Date du remplacement ;
Position kilométrique ;
Désignation des pièces ;
Types. — Formes. — Dimensions. — Poids ;
Provenance ;
Observations.

## § III

### BUDGET.

Abstraction faite des cas de force majeure, des circonstances imprévues, les dépenses *normales* d'entretien et de surveillance d'un chemin de fer doivent être fixées assez rigoureusement à l'avance, pour que les frais définitifs ne dépassent pas, d'une manière notable, les prévisions de l'administration.

L'importance de ces frais est évidemment dépendante des conditions spéciales de chaque ligne et même de chaque section de ligne, conditions qui varient avec l'activité de la circulation, la position géographique du chemin de fer, les éléments entrant dans la construction de la ligne, etc. L'expérience indique dans chaque cas particulier les données générales qui servent à établir les prévisions budgétaires.

En second lieu, la comptabilité doit être organisée de manière à pouvoir renseigner l'administration, à toute époque de l'année, sur la marche des dépenses, sur la situation de chaque compte; venir en aide à l'ingénieur pour contrôler la gestion des divers agents sous ses ordres, et, en définitive, couvrir la grande responsabilité qui pèse sur lui, en raison des sommes considérables dont l'emploi lui est confié.

L'importance de cette branche du service est indiscutable et réclame toute la sollicitude du fonctionnaire qui en est chargé.

332. **Budget.** — La classification arrêtée par l'administration règle l'ordre successif des sommes qui constituent l'ensemble des dépenses du chemin de fer. Celles du service de la voie font partie de cette classification, qui varie d'une administration à l'autre.

Les limites de cet ouvrage ne nous permettent pas d'indiquer toutes les variantes apportées dans cette question. Bornons-nous à rappeler ici que le but essentiel d'un budget est de faire ressortir la répartition des dépenses entre les différentes

parties du service, d'en assurer la marche, et d'arriver, par une étude attentive, à réaliser sur chacune d'elles toute économie compatible avec un service convenable; d'empêcher enfin toute augmentation de frais qui pourrait n'être motivée que par excès de zèle ou par exagération de mesures de prudence.

Pour arrêter son budget, l'ingénieur du service de la voie doit être renseigné, d'un côté, par les ingénieurs et chefs de section sous ses ordres, sur les besoins que ces divers agents prévoient pour l'exercice courant; de l'autre, par les divers services, des modifications, additions ou constructions nouvelles qui pourraient être effectuées dans le même laps de temps. C'est seulement après avoir examiné et discuté ces diverses propositions, qu'il peut établir son budget, et le soumettre à l'approbation de l'administration.

Ce budget est accompagné d'un rapport à l'appui, développant les éléments qui ont servi à son établissement, et, s'il y a lieu, les motifs des augmentations ou diminutions, comparativement au budget de l'exercice précédent.

Le budget de la voie constitue l'une des quatre grandes divisions du budget général du chemin de fer. Cependant nous le considérerons ici comme isolé et indépendant; la forme que nous lui donnons permettant d'ailleurs de l'adapter, sans modification importante, dans le cadre du budget général.

On peut diviser les dépenses de la voie en quatre chapitres :

1° Direction du service et frais généraux;

2° Police et surveillance;

3° Entretien de la voie;

4° Entretien des bâtiments.

Chacun de ces chapitres peut à son tour se subdiviser en une série d'articles correspondant à chaque catégorie de dépenses que l'administration veut faire ressortir.

Dans cet ordre d'idées, le budget se présente sous la forme suivante :

## SERVICE DE LA VOIE.

### CHAPITRE I.

DIRECTION DU SERVICE.

*Personnel.*

Art. 1er.—Traitements des fonctionnaires et employés du service central.

Art. 2.—Agents du service actif.

Art. 3.— Frais de déplacement.

Art. 4.— Secours. — Gratifications.

*Matières.*

Art. 5. — Chauffage. — Eclairage.

Art. 6. — Fournitures de bureau. — Instruments, etc.

Art. 7. — Divers.

*Dépenses diverses.*

Art. 8. — Entretien du mobilier. — Réparations. — Loyers. — Ports de lettres et paquets. — Dépêches. — Divers.

### CHAPITRE II.

POLICE ET SURVEILLANCE.

*Personnel.*

Art. 1er. — Salaire des gardes-ligne et gardes-barrières.

Art. 2. — Salaire des gardes supplémentaires, remplacements, etc.

Art. 3. — Divers. — Secours.— Gratifications.

*Matières.*

Art. 4. — Entretien de l'outillage, des signaux à main, etc.

Art. 5. — Chauffage. — Eclairage, etc.

*Dépenses diverses.*

Art. 6. — Divers. — Secours.— Gratifications.

### CHAPITRE III.

ENTRETIEN DE LA VOIE.

*Personnel.*

Art. 1er. — Salaires des équipes de l'entretien courant.

Art. 2. — Salaires des ouvriers supplémentaires.

Art. 3. — Divers. — Secours.— Gratifications.

*Matières.*

1re section.

Art. 4. — Terrassements.

Art. 5. — Ouvrages d'art.

Art. 6. — Clôtures. — Plantations.

2e section.

Art. 7. — Ballast.

3e section.

Art. 8. — Rails.

Art. 9. — Coussinets. — Eclisses.

Art. 10. — Coins. — Chevillettes. — Boulons. — Crampons. — Tire-fond, etc.

4e section.

Art. 11. — Changements et croisements.

**Art.** 12. — Plaques tournantes et chariots.

**Art.** 13. — Signaux fixes.

**Art.** 14. — Appareils de levage.

**Art.** 15. — Appareils de pesage.

**Art.** 16. — Poteaux indicateurs.

5e section.

**Art.** 17. — Entretien de l'outillage des équipes.

**Art.** 18. — Eclairage.

*Dépenses diverses.*

**Art.** 19. — Divers. — Secours. Gratifications.

CHAPITRE IV.

ENTRETIEN DES BATIMENTS.

*Personnel.*

**Art.** 1er. — Main-d'œuvre.

**Art.** 2. — Divers. — Secours. — Gratifications.

*Matières.*

**Art.** 3. — Bâtiments des gares.

**Art.** 4. — Maisons de gardes, guérites.

**Art.** 5. — Quais, cours, voies d'accès.

*Dépenses diverses.*

**Art.** 6. — Assurances.— Divers.

Tel est, dans son ensemble, le budget spécial destiné à entrer, par chapitres, dans le budget général.

Nous ne parlons ici que pour mémoire du budget de la *construction*. Cette partie du service de l'ingénieur est réglée par des dispositions particulières qui font ressortir les dépenses d'après une nomenclature spéciale applicable aux travaux de *premier établissement*, et généralement divisée comme suit : I. Service central. — II. Personnel et dépenses diverses. — III. Acquisitions de terrains. — IV. Terrassements.— V. Travaux d'art. — VI. Matériaux de la voie. — VII. Pose des voies. — VIII. Clôtures, barrières, plantations, etc. — IX. Gares et stations; accessoires et dépendances; maisons de gardes. — X. Lignes télégraphiques.

Lorsqu'on veut faire ressortir immédiatement par ligne, par section et par grandes gares, la répartition des dépenses annuelles d'entretien, le budget peut se présenter avec la disposition suivante :

| INDICATION DES DÉPENSES | Gare de | Gare de | Ligne de | | | Gare de | Ligne de à | | PARA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1re section. | 2e | 3e section. | | 4e | 5e | Gare de | Gare de |
| CHAPITRE. .. ENTRETIEN ET SURVEILLANCE DE LA LIGNE. | | | | | | | | | | |
| ART. 1. — VOIE ET MATÉRIEL FIXE. | | | | | | | | | | |
| § 1. Chefs d'équipe et gardes............ | | | | | | | | | | |
| § 2. Main-d'œuvre.................... | | | | | | | | | | |
| § 3. Ballastage....................... | | | | | | | | | | |
| § 4. Matériaux pour l'entretien de la ligne. — N° 1. Rails.............. | | | | | | | | | | |
| N° 2. Coussinets, éclisses. | | | | | | | | | | |
| N° 3. Traverses, longrines | | | | | | | | | | |
| N° 4. Coins.............. | | | | | | | | | | |
| N° 5. Chevillettes, boulons, tire-fond, etc...... | | | | | | | | | | |
| § 5. Entretien du matériel fixe. — N° 1. Changem., croisem.. | | | | | | | | | | |
| N° 2. Plaques tournantes et chariots........ | | | | | | | | | | |
| N° 3. Signaux........... | | | | | | | | | | |
| N° 4. Appareils de pesage. | | | | | | | | | | |
| N° 5. Appareils dynamiq.. | | | | | | | | | | |
| N° 6. Poteaux ind. dépôts K | | | | | | | | | | |
| § 6. Eclairage et chauffage des gardes..... | | | | | | | | | | |
| § 7. Dépenses diverses.................. | | | | | | | | | | |
| § 8. Frais généraux..................... | | | | | | | | | | |
| ART. 2. — TERRASSEMENTS ET OUVRAGES D'ART. | | | | | | | | | | |
| § 9. Terrassements.................. | | | | | | | | | | |
| § 10. Ouvrages d'art.................. | | | | | | | | | | |
| § 11. Clôtures, plantations,.............. | | | | | | | | | | |
| § 12. Dépenses diverses................ | | | | | | | | | | |
| § 13. Frais généraux.................. | | | | | | | | | | |
| ART. 3. — BATIMENTS. | | | | | | | | | | |
| § 14. Bâtiments des gares.............. | | | | | | | | | | |
| § 15. Quais, cours, accès des gares........ | | | | | | | | | | |
| § 16. Maisons des gardes, guérites....... | | | | | | | | | | |
| § 17. Dépenses diverses................ | | | | | | | | | | |
| § 18. Frais généraux................ | | | | | | | | | | |
| ART. 4. — EXERCICES CLOS. | | | | | | | | | | |
| § 19. Dépenses incombant au chapitre ..., Entretien courant de la ligne...... | | | | | | | | | | |

| LONGUEUR DES PARCOURS. | | | | Budget des dépenses totales. | | | | | Budget des dépenses | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CHAPITRE . | | | Totaux par section. | Totaux par ligne en gare. | CHAPITRE . | | |
| | | | | Art. 1. | Art. 2. | Art. 3. | | | Art. 1. | Art. 2. | Art. 3. |
| Gare de | 1re section | . | 1,750 | | | | | | | | |
| Gare de | | | 1,050 | | | | | | | | |
| Ligne de | 1re section / 2e section. / 3e section. | 62,500 / 9,850 / 0,200 | 232,550 | | | | | | | | |
| Gare de | 3e section. | | 1 k. | | | | | | | | |
| Ligne de à | 4e section. / 5e section. | 81,500 / 94,500 | 166,000 | | | | | | | | |
| TOTAUX ET MOYENNES GÉNÉRALES, 402k,350. | | | | | | | | | | | |

| GRAPHES. | | | | ARTICLES. | | | | | | CHAPITRES. | | | | | | Observation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ligne de | Gare de | Ligne de | Dép. totale | Gare de | Gare de | Ligne de | Gare de | Ligne de | Dép. totale | Gare de | Gare de | Ligne de | Gare de | Ligne de | Dép. totale | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

| moyennes par kilomètre. | | NOMS DES GRANDES GARES exigeant un entretien extraordinaire. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| Totaux par section. | Totaux par kilom. de ligne ou gare. | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | La ligne de .... à ...... a ... kilomètres. Son personnel absorbe une somme de ... francs et entre par conséquent pour ... francs dans la moyenne par kilom., qui est de ..... |
| | | | La ligne de ..... à ..... a ... kilomètres. Son personnel absorbe une somme de ... francs et entre par conséquent pour ... francs dans la moyenne par kilom., qui est de ..... |
| | | | |

333. **Rapport sur le budget.** — Dans le cours de cette première partie de notre *Traité*, nous avons appelé l'attention de l'ingénieur sur tous les points qui constituent le service de la voie. Pour répondre au programme que nous nous étions imposé, il nous a fallu souvent entrer dans de très-minutieux détails, lorsque le sujet nous paraissait en comporter l'étude.

Nous croyons utile d'ajouter ici qu'il ne faudrait cependant pas que le chef de service consacrât une trop grande partie de son temps, à suivre dans tous leurs détails les faits qui se présentent journellement dans l'exploitation et l'entretien des chemins de fer.

Embrasser dans leur ensemble toutes les branches du service ; simplifier les rouages en supprimant toutes les formalités inutiles; rechercher les améliorations et les économies compatibles avec la sécurité de la circulation, le bien-être du public et du personnel de la ligne ; — enfin, maintenir énergiquement dans son service la discipline, l'ordre et la régularité : telles sont, en général, les questions dont l'ensemble constitue la mission de l'ingénieur, et qui exigent de ce fonctionnaire la réunion des qualités de l'administrateur à celles de l'homme de l'art.

Les questions de cette nature se présentent forcément lorsqu'il s'agit d'établir le budget annuel. C'est par son rapport à l'appui du budget que le chef de service rend compte à l'administration des modifications apportées dans le régime de l'entretien et de la surveillance.

Une série d'observations lui permet en même temps d'exposer les motifs d'augmentation ou de diminution qui ne manquent pas de se produire d'une année à l'autre. Ce rapport peut prendre la forme des tableaux suivants, dans lesquels on trouve, d'une part, le détail des dépenses par catégories, et, d'autre part, la répartition de ces mêmes dépenses, par lignes, par sections et grandes gares, analogue à celle du tableau du budget.

| INDICATION DES DÉPENSES. | TOTAUX. | RÉPARTITION entre les sections et les gares. |
|---|---|---|
| | Fr. | Suivent les colonnes des chiffres relatifs à chaque ligne, section ou gare. |
| **Art. 1. — VOIE ET MATÉRIEL FIXE.** | | |
| **§ 1. — PERSONNEL CLASSÉ.** | | |
| 1° Portés au cadre. … Surveillants de nuit. . . . . . f. / … Chefs d'équipe. . . . . . . . . / … Garde-barrières (hom.). . f. / Id. (fem.). f. . . . . | » | |
| 2° Congés régul. 1 p. mois. … Surveillants de nuit à f. par journée. . . . . . . . . . . . / … Chef d'équipe à f. par journée. / … Garde-barrières (hom.), à f. par journée. . . . . . . . . . . / … Garde-barrières (fem.), à f. par journée. . . . . . . . . . f. par mois. par an. | » | |
| 3° Absences sans retenue; maladies. . . . . . . . . . . . | » | |
| 4° Heures supplémentaires des chefs d'équipe et gardes. | » | |
| **§ 2. — MAIN-D'ŒUVRE.** | | |
| 1° Portés au cadre. … Chefs d'équipe volante. . . . . . f. / … Ouvriers d'équipe volante. . . . . / … Poseurs pour l'entretien de la voie. . . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | |
| 2° Ouvriers supplémentaires pendant la mauvaise saison, et insuffisance des équipes sur certains points. Hommes à f. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | |
| 3° Enlèvement des neiges. . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | |
| **§ 3. — BALLASTAGE.** | | |
| Ballast à rapporter pour garnir les voies de… à…, etc. Ensemble…kilomètres…soit…mèt. cub. à f. . . | » | |
| **§ 4. — MATÉRIAUX POUR L'ENTRETIEN DE LA LIGNE.** | | |
| 1° *Rails.* | | |
| Il y a lieu de remplacer … rails aux kilomètres…, etc., au prix de f. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | |
| 2° *Coussinets-Éclisses.* | | |
| Il faut en moyenne … coussinets par kilomètre et par an, soit pour toute la ligne, à f. . . / Il faut en moyenne … éclisses par kilomètre et par an, soit pour toute la ligne, à f. . . . . . . | » | |
| 3° *Traverses.* | | |
| L'entretien ordinaire demande en moyenne… traverses par kil. … soit … traverses, à f. . . . . . . . . | » | |
| 4° *Coins.* | | |
| … Coins à remplacer, à f… . . . . . . . . . . . . . | » | |
| *A reporter*. . . | » | |

| INDICATION DES DÉPENSES. | TOTAUX. | RÉPARTITION entre les sections et les gares. |
|---|---|---|
| *Report.* . . . | Fr. » | Suivent les colonnes des chiffres relatifs à chaque ligne, section ou gare. |
| 5° *Chevillettes, tire-fond, boulons, etc.* | | |
| L'évaluation de la dépense de ce petit matériel ne peut être qu'approximative; on l'estime par expérience à . . f. . . . . . . . . . . . . . . . . . . soit. | » | |
| § 5. — ENTRETIEN DES APPAREILS ET ACCESSOIRES DE LA VOIE. | | |
| 1° Changements et croisements. — Aiguilles, rails, coussinets, bois, graissage (moyenne des années précédentes) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | |
| 2° Plaques tournantes et chariots. — Fer, fonte, bois graissage (moyenne des années précédentes). . . . | » | |
| 3° Signaux fixes. — Fer, fonte, bois, peinture, verres, etc. (moyenne des années précédentes). . . . | » | |
| 4° Appareils de levage. — Fer, fonte, bois, peinture chaînes, etc . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | |
| 5° Appareils de pesage. — Fer, fonte, bois, peinture, etc. assainissement (moyenne des années précédentes) | » | |
| 6° Poteaux indicateurs, etc. — Peinture, ferrures, etc. (moyenne des années précédentes). . . . . . . | » | |
| § 6. — ÉCLAIRAGE DES GARDES. | | |
| 1° Huile pour les lanternes de... surveillants de nuit ... chefs d'équipes et ... gardes. . . . . . . . . | » | |
| 2° Torches, mèches, allumettes, chiffons, etc. . . . . . | » | |
| 3° Chauffage alloué . . kil. à f. . . . . . . . . . . . | » | |
| 4° Entretien des appareils de chauffage et d'éclairage. | » | |
| § 7. — DÉPENSES DIVERSES. . . . . . . . . . | » | |
| § 8. — FRAIS GÉNÉRAUX. . . . . . . . . | » | |
| Total de l'art. 1. . . . | » | |
| **Art. 2. — TERRASSEMENTS ET OUVRAGES D'ART, ETC.** | | |
| § 9. — TERRASSEMENTS. | | |
| Réparation de talus et perrés. . . . . . . . . . . . . . . . | » | |
| § 10. — OUVRAGES D'ART. | | |
| Curage des aqueducs et puisards. — Entretien des chaussées. — Réparation des ponts. — Peinture. — Pavage. — Passages à niveau, etc. . . . . . . . . . . . . . . . | » | |
| *A reporter.* . . . | » | |

<table>
<tr><th>INDICATION DES DÉPENSES.</th><th>TOTAUX.</th><th>RÉPARTITION entre les sections et les gares.</th></tr>
<tr><td>Report. . . .</td><td>Fr. »</td><td rowspan="14">Suivent les colonnes de chiffres relatifs à chaque ligne, section ou gare.</td></tr>
<tr><td>§ 11. — CLÔTURES-PLANTATIONS.<br>Entretien des haies et clôtures courantes. . . . . . . .<br>Renouvellement de plants. . . . . . . . . . . . . . . . .<br>Renouvellement de clôtures sèches, etc. . . . . . . . . .<br>Entretien des plantations de talus, parcelles, cours et jardins. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .</td><td>»<br>»<br>»<br>»</td></tr>
<tr><td>§ 12. — DÉPENSES DIVERSES. . . . . . . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>§ 13. — FRAIS GÉNÉRAUX. . . . . . . . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>Total de l'art. 2. . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>Art. 3. — BATIMENTS.<br>§ 14. — BATIMENTS DES GARES.<br>Entretien courant des toitures, menuiserie, serrurerie, vitrerie, peinture, fumisterie. . . . . . . . . . . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>§ 15. — QUAIS, COURS ET VOIES D'ACCÈS DES GARES.<br>Main-d'œuvre et acquisition de matériaux (caillou, sable, plâtre, pavés, bitume, etc.). . . . . . . . . . . . . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>§ 16. — MAISONS DE GARDES. — GUÉRITES.<br>Main-d'œuvre et acquisitions de matériaux pour l'entretien des toitures, menuiserie, serrurerie, vitrerie, peinture, fumisterie, etc. . . . . . . . . . . . . . . . . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>§ 17. — DÉPENSES DIVERSES. . . . . . . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>§ 18. — FRAIS GÉNÉRAUX. . . . . . . . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>Total de l'art. 3. . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>Totaux généraux. . . .</td><td>»</td></tr>
<tr><td>Les frais généraux s'établissent comme suit :<br>Traitement de l'ingénieur. . . . . . . f. } ... f. } ... f<br>Id. des chefs de bureau et agents.<br>Id. des chefs de section. . . . .<br>Id. des piqueurs de jour. . . . .<br>Id. des surveillants de nuit. . . .<br>Id. des gardes-magasins. . . . .<br>Déplacements, voyages. . . . . . . f. } ... f.<br>Éclairage des bureaux. . . . . . . . . .<br>Chauffage. . . . . . . . . . . . . . . .<br>Fourniture de bureaux et matériel. . . . .<br>Outillage. . . . . . . . . . . . . . . . .</td><td></td></tr>
</table>

Le projet de budget, examiné, discuté et amendé au besoin par l'administration, est arrêté et renvoyé à l'ingénieur, avec autorisation d'effectuer les dépenses qui en forment l'importance.

Les dépenses que nous venons d'énumérer constituent le débit du service de la voie.

Son crédit se compose des postes suivants :

ARTICLE 1er. Travaux effectués pour le compte des autres services.

ART. 2. Produits des talus, herbages et plantations.

ART. 3. Locations de parcelles.

ART. 4. Objets vendus.

ART. 5. Balance à imputer au compte général d'exploitation.

*Observation.* — Évidemment, le service des chemins de fer ne comporte pas une délimitation des dépenses d'entretien tellement rigoureuse et absolue, que les dépenses effectives imputées à chaque article ou paragraphe ne puissent s'écarter sensiblement, en plus ou en moins, des prévisions du budget; la pratique en démontre l'impossibilité.

Parmi toutes les causes qui influent sur les dépenses et jettent une certaine perturbation dans l'économie du budget, il faut citer les accidents, les influences atmosphériques, les extensions et modifications d'aménagement, les demandes tardives des autres services, etc.

Aussi l'ingénieur a-t-il tout intérêt à surveiller, pas à pas, la marche des dépenses de son service. Au moyen d'une comptabilité régulièrement tenue, il connaît périodiquement la situation de chaque compte courant. Le budget étant partagé par douzièmes, l'ingénieur peut contrôler, mois par mois, l'état des sommes dépensées et celui des sommes restant à dépenser; si les premières passent les allocations mensuelles, il se fait rendre compte des causes de pertubation; lorsqu'elles sont expliquées, et en cas d'insuffisance d'allocation budgétaire,

il présente à l'administration une demande de crédit supplémentaire, avec rapport motivé à l'appui.

## § IV.

### COMPTABILITÉ.

Les opérations de la comptabilité, dont le but est de rendre compte de l'emploi des sommes reçues et dépensées, d'une part, et des matériaux, d'autre part, se divisent en deux branches bien distinctes, que nous examinerons séparément.

En principe, il doit être formellement interdit à tous agents autres que ceux autorisés par décision de l'administration, sur la proposition de l'ingénieur chef de service, de faire directement pour leur usage ou celui d'autres agents aucune acquisition, vente ou livraison de matières, payements ou recettes pour le compte du chemin de fer, et aux agents à ce autorisés de faire d'autres acquisitions, vente ou livraisons de matières, payements ou recettes que ceux pour lesquels ils ont été autorisés.

334. **Comptes financiers.** — Les dépenses et recettes du service de la voie peuvent se diviser en divers *comptes*, tels que les suivants :

1° Dépenses d'*entretien courant*, qui font l'objet du budget ordinaire et se soldent dans l'exercice courant ;

2° Travaux de *premier établissement*, qui demandent l'ouverture de crédits spéciaux à porter au compte CAPITAL ;

3° Travaux de *grosses réparations* pour lesquels on ouvre des crédits spéciaux à répartir sur les budgets ordinaires de plusieurs exercices consécutifs.

Toutes ces dépenses elles-mêmes se décomposent comme suit :

Traitements des agents commissionnés ;

Salaires des équipes et ouvriers ;

Déplacements extraordinaires et frais de voyage ;

Travaux et fournitures en régie;
Travaux et fournitures à l'entreprise;
Dépenses diverses.

*Traitements des agents commissionnés.* — L'ingénieur se fait remettre, vers la fin de chaque mois, un état, par section, de tous les agents commissionnés de son service (annexes Q).

Cet état est accompagné d'un *état de présence* des employés, dressé par chaque chef de section ou de bureau, d'après une feuille de présence journalière qu'il est bon de faire signer par chaque employé attaché au même bureau.

Parmi ces états figurent également ceux du traitement des gardes, hommes et femmes, et des chefs d'équipe qui sont généralement commissionnés.

Les traitements des agents sont fixés par décision de l'administration et ne peuvent être modifiés sans une décision nouvelle. La colonne des noms, prénoms et qualités doit être remplie complétement et très-exactement, pour éviter les erreurs.

On comprend généralement dans le montant de ces états l'indemnité fixe pour frais de déplacement, ainsi que le montant de l'abonnement pour menues dépenses de bureau.

Si un agent qui a droit à une indemnité fixe de déplacement, a été remplacé pour une cause quelconque, et si des déplacements extraordinaires ont été payés à son remplaçant, l'indemnité fixe de l'agent remplacé est réduite proportionnellement au nombre de jours de remplacement.

Les retenues sur traitement pour caisse de prévoyance, cautionnements, habillement, oppositions, etc., doivent faire l'objet de *contre-parties* d'écritures qui exigent un très-grand soin de la part des employés chargés d'établir et de vérifier ces comptes.

Le montant des amendes infligées aux agents est porté au crédit de la caisse de prévoyance. Le traitement d'un agent suspendu est également porté en dépenses, le montant du traitement pendant la durée de la suspension étant inscrit dans la colonne des amendes.

Ces diverses retenues sont portées sur des états de contre-parties.

Nous avons déjà dit que la question de la caisse de prévoyance se présenterait à propos de l'administration du chemin de fer en général. Nous renvoyons donc à cette dernière partie pour tout ce qui a trait aux conditions de retenue, d'indemnité en cas de maladie, aux certificats de maladie, etc.

Afin de faciliter la répartition des dépenses, chaque état doit en porter la ventilation par chapitre et article.

*Salaires des ouvriers.* — Ces salaires font l'objet d'un état dressé par le chef de section, d'après les attachements pris par chaque piqueur, à l'aide des notes relevées par les chefs d'équipe ou gardes. (Ces pièces sont reproduites aux annexes avec toutes les indications nécessaires à leur rédaction.)

Le salaire des agents provisoires et des ouvriers en régie est fixé, sauf approbation, par l'ingénieur, sur la proposition du chef de section.

Les observations précédentes, relatives aux inscriptions, retenues, ventilation, etc., retrouvent ici leur application évidente.

*Frais de déplacement et de voyage.* — Les ingénieurs et chefs de section, appelés à se déplacer périodiquement et sur de longs parcours, reçoivent, généralement, une indemnité fixe relative à ce chef de dépenses. Si le service réclame des déplacements extraordinaires en dehors de leur section et pour missions spéciales, ils ont droit à des frais supplémentaires dont l'état se dresse sur imprimé reproduit aux annexes. L'indemnité fixe est réduite proportionnellement à la durée des déplacements extraordinaires.

Les dépenses sont divisées par voyage, en indiquant séparément, mais sans détails, les frais de voitures et les frais d'hôtel, de nourriture, commissionnaires, etc.

Les sous-chefs de section et piqueurs appelés à quitter leur domicile en dehors des tournées obligatoires reçoivent une indemnité pour frais de déplacement qui varie, selon les locali-

tés, de 2 fr. 50 c. à 3 francs pour déplacement sans découcher, et de 4 francs à 5 francs pour déplacement avec découcher, les frais de voitures étant remboursés en sus.

*Travaux et fournitures en régie.* — Sous cette dénomination, nous comprenons les dépenses qui, ne dépassant pas une somme relativement peu importante, ne forment l'objet d'aucune retenue et ne motivent pas une approbation préalable, tels que travaux à la tâche, fournitures de matériaux, occupations temporaires de terrains, indemnités de dommages, pertes de récoltes, etc.

Ces dépenses se règlent sur mémoire détaillé (annexes Q), un état spécial étant affecté à chaque ayant droit.

Tous les états de cette catégorie sont groupés dans un état récapitulatif de même forme, qui donne la ventilation de la dépense totale par comptes spéciaux, par chapitres et par articles.

*Travaux et fournitures à l'entreprise.* — Les travaux et fournitures exécutés en vertu de marchés, ou qui sont l'objet d'un travail suivi ou de livraisons successives donnant lieu à des retenues de garantie, sont réglés par des payements d'à-compte.

Le règlement de ces dépenses demande la production des pièces suivantes (annexes Q) :

Pour les à-compte de travaux, on dresse une situation provisoire et un certificat de payement.

Pour les à-compte de fournitures, la situation provisoire avec les procès-verbaux de réception provisoire à l'appui forment les pièces justificatives du certificat de payement.

Lorsqu'il s'agit d'effectuer le règlement final, les situations définitives sont appuyées des métrés détaillés pour les travaux, et des procès-verbaux de réception définitive pour les fournitures.

Toutes ces pièces doivent être établies et vérifiées avec soin, en ce qui concerne les quantités et les applications de prix.

Chaque situation doit porter la ventilation par articles de dépenses effectuées.

*Dépenses diverses.* — Ces dépenses se règlent par états semblables à ceux employés pour travaux et fournitures en régie.

*Payement.* — Les dépenses que nous venons de passer en revue se soldent de diverses manières, selon le cas.

Lorsqu'il s'agit de payer les traitements d'agents ou salaires d'ouvriers attachés au chemin de fer d'une manière permanente, tantôt la caisse centrale remet au service de l'ingénieur de la voie le montant des états mensuels ou de quinzaine produits, tantôt elle les fait solder par un payeur spécial.

Si la distribution des fonds entre toutes les parties prenantes s'effectuait par une seule et même personne, l'opération deviendrait trop longue, et pour la plupart des ayants droit trop tardive. Aussi le payeur se contente-t-il de remettre à chaque chef de section le montant des états qui émanent de son bureau. Ce dernier fait alors répartir entre les subdivisions de sa section les fonds nécessaires à la paye des agents et ouvriers.

Afin de prévenir les fraudes, on prend généralement la précaution de faire payer par un agent autre que celui qui a relevé les attachements ou dressé les états, soit en choisissant dans ce but, pour effectuer le payement d'une subdivision, le piqueur d'une autre subdivision, soit en chargeant de cette mission le piqueur de nuit ou garde chef, lorsque le piqueur de jour a fourni les attachements.

Les payements ne doivent se faire que contre l'acquit de la partie prenante. Pour éviter les erreurs ou réclamations, la solde des ouvriers s'effectue en présence des chefs d'équipe et des piqueurs; ceux-ci apposent leurs signatures sur les états soldés, en certifiant l'exactitude de la paye et la sincérité des émargements.

La seconde catégorie des payements comprend ceux des tra-

vaux et fournitures en régie qui ne peuvent pas être soldés par mandats nominatifs, en raison de l'irrégularité avec laquelle ils se présentent. Pour éviter les retards, tantôt l'ingénieur dispose d'une somme délivrée à titre d'avance par la caisse centrale, et dont il justifie l'emploi mensuellement par la remise des états ou mémoires acquittés; tantôt, ce qui est préférable, il a la faculté de tirer sur le receveur de la station la plus voisine du lieu de résidence de la partie prenante.

En détachant d'un registre à souche un *bon d'avance* en double expédition, l'ingénieur ou chef de section en remet un exemplaire au receveur qui délivre les fonds, et adresse cet exemplaire, comme espèces, à la caisse centrale. Le double est annexé au rôle des ouvriers ou au mémoire soldé.

Les travaux et fournitures à l'entreprise se soldent par mandats nominatifs délivrés par la caisse centrale et remis à la partie prenante soit directement, soit par l'intermédiaire de l'ingénieur de la voie.

*Recettes.* — Les comptes ouverts aux diverses catégories de travaux énumérées précédemment, doivent être crédités des sommes provenant soit de la vente des matériaux hors de service, soit du produit des terrains dépendant de la voie, soit enfin des travaux exécutés pour le compte des autres services ou pour celui des personnes étrangères à l'administration.

Ces opérations donnent généralement lieu à de simples contre-passements d'écritures, l'encaissement des espèces se faisant plus régulièrement par l'entremise des receveurs de la ligne ou du caissier central.

335. **Comptabilité des matériaux.** — Le matériel du service de la voie se divise en deux catégories :

— *Matériaux de la voie* proprement dits;

— *Objets mobiliers,* tels que : outils, lanternes, équipements, instruments et appareils divers.

Ces deux catégories donnent lieu à une suite d'écritures en quantités et en valeurs qui ont essentiellement pour but de conserver la trace des divers objets acquis, depuis la réception,

pendant l'emploi, jusqu'à la mise hors de service, et le changement de destination ou l'aliénation.

Pour faciliter le travail, on fait bien d'ouvrir un compte particulier à chacune des destinations suivantes : — 1° Matériel immobilisé ; — 2° Approvisionnements d'entretien ; — 3° Inventaire général ; — 4° Travaux neufs.

*Entrée.* — Les matériaux neufs sont pris en charge après leur réception, par les chefs de dépôts ou les chefs de section auxquels ils sont expédiés, soit sur leur demande, soit en vertu des ordres de l'ingénieur en chef qui les renseigne sur les quantités à recevoir et la valeur affectée à chaque espèce d'objets.

Il en est de même des matériaux retirés des voies et qui doivent être classés selon l'état dans lequel ils se trouvent.

Les matériaux mis hors d'usage font l'objet de procès-verbaux dressés par le chef de section après examen par l'ingénieur.

Les objets hors d'usage sont, ou bien expédiés au dépôt central de la voie pour y être réparés, ou bien vendus sur place.

*Sortie.* — Les matériaux neufs ou vieux sont expédiés d'une section au dépôt ou à une autre section, ou enfin délivrés aux personnes étrangères, sur un ordre de livraison émané de l'ingénieur chef de service, qui connaît la situation des dépôts et peut faire la répartition des matières selon les besoins spéciaux.

Le destinataire prend en charge la livraison faite par l'expéditeur, qui en est crédité.

Ces mouvements sont constatés au moyen de factures dressées par les expéditeurs et de récépissés délivrés par les destinataires. Un double de toutes ces pièces est toujours transmis à l'ingénieur chef de service.

*Livres d'entrée et de sortie.* — Les chefs de section ou de dépôt enregistrent, chaque jour, l'entrée et la sortie en *quan-*

*tités et valeurs*. A chaque fin de mois, la balance des comptes donne le solde qui forme l'article premier des entrées du mois suivant.

Ils dressent, chaque mois, un état de situation de chaque compte et un extrait de leurs livres d'entrée et de sortie qu'ils transmettent à l'ingénieur.

Ces extraits doivent être appuyés de *pièces justificatives :* pour les entrées, des bons de livraisons ou des procès-verbaux de mise hors d'usage; pour les sorties, des états d'emploi dans les voies ou des récépissés des parties prenantes.

Les matériaux retirés des voies et ceux employés sont inscrits sur des états spéciaux indiquant, comme suit, la provenance et la destination, les quantités et valeurs :

1° La désignation des objets;

2° La situation des voies;

3° Les matériaux employés pendant le mois, soit à l'entretien, soit aux voies nouvelles en distinguant les vieux matériaux des neufs;

4° Les matériaux tirés des voies;

5° Les différences en plus ou en moins.

*Inventaire et vérification.* — Pour bien assurer la marche des écritures et éviter l'accumulation des erreurs, il est bon de faire dresser tous les six mois un inventaire général de tout le matériel. Tous les objets entre les mains des gardes ou équipes sont vérifiés par les piqueurs ou chefs de section; l'emploi de ceux qui composent les voies est justifié par les plans des gares et la longueur des sections; enfin l'existence de ceux en approvisionnement se constate par le contrôle des poteaux de secours sur la ligne et celui des magasins de dépôt. Ces magasins doivent être disposés de manière à permettre la vérification et le dénombrement de chaque espèce de matières.

FIN DU SERVICE DE LA VOIE.

# SUPPLÉMENT

## AU CHAPITRE IV DU SERVICE DE LA VOIE.

---

Depuis l'époque où nous avons rédigé les notes qui composent le chapitre IV, tome Ier, quelques ingénieurs nous ont donné communication de recherches et d'essais de modifications dans la construction de la voie, qui ont tantôt pour but de supprimer ou perfectionner l'emploi des bois et, tantôt, de parer aux inconvénients que présentent les voies à supports discontinus.

C'est en Allemagne que le mouvement dans ce sens est le plus prononcé. Désireux de reculer autant que possible le renouvellement périodique et intégral des voies, et de diminuer les causes de perturbation qu'éprouvent les véhicules par suite des vibrations de la voie, plusieurs ingénieurs allemands, reprenant la question où l'avaient laissée M. Barlow et les ingénieurs des chemins de fer du Midi, ont fait adopter par quelques lignes en exploitation divers systèmes de rails continus dont nous croyons devoir donner communication, sous forme de supplément au chapitre IV de la voie.

Toutes les dispositions dont nous donnons les croquis ci-après, sont soit projetées, soit appliquées, mais à titre d'essai. Nous désignons chacun de ces systèmes par le nom de l'ingénieur qui l'a proposé, en indiquant le mode d'assemblage et le poids de chacun d'eux.

**Voies continues en fer.** — La lecture des figures qui suivent nous paraît suffisante pour donner une idée des divers systèmes en question, et nous dispenser de plus longs développements.

| | | | Assemblage par | | Poids du mètre courant de voie. |
|---|---|---|---|---|---|
| Fig. 397. | Système | Häusinger, | rivets. | | |
| — 398. | — | Scheffler, | boulons. | | 200k |
| — 399. | — | Köstlin et Battig, | boulons. | | 116 |
| — 400. | — | Welkner, | rivets. | | 126 |
| — 401. | — | Jordan [1], | boulons. | | 171 |
| — 402. | — | Fellkampf, | boulons. | | 109 |
| — 403. | — | Daëlen, | clavettes | avec traverses | 143 |
| | | | | sans traverses | 133 |
| — 404. | 1re application du système Scheffler aux chemins de fer du Brunswick | | | | 155 |
| — 405. | 2e application du système Scheffler aux chemins de fer du Brunswick | | | | 174 |
| — 406. | 1er projet adopté pour essai par l'union des chemins de fer du nord de l'Allemagne | | | | 160 |
| — 407. | 2e projet adopté pour essai par l'union des chemins de fer du nord de l'Allemagne. (Addition d'une clef pour empêcher la flexion du rail | | | | 160 |

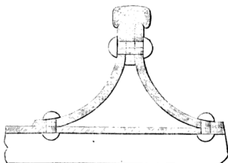


Fig. 397. Projet de voie en fer (Häusinger). $\frac{1}{5}$.

[1] Ce système a une grande analogie avec celui des éclisses-tables exposé par M. Mazilier, ingénieur civil français, à l'Exposition universelle de 1862.

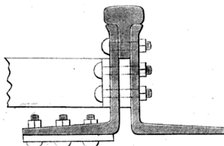


Fig. 398. Projet de voie en fer (Scheffler). $\frac{1}{5}$.

Fig. 398. La base d'appui des cornières-supports de rails est plane; elle présente, par conséquent, une trop grande tendance au glissement latéral. — La réunion des deux files de supports de rails par un fer plat posé de champ doit donner un bon résultat.

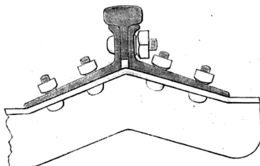


Fig. 399. Projet de voie en fer (Köstlin et Battig). $\frac{1}{5}$.

Fig. 399. L'assemblage des supports de rails par un fer à T paraît très-bon; mais les supports eux-mêmes manquent de hauteur et, par conséquent, de résistance à la flexion longitudinale. — Enfin, la voie n'est pas suffisamment enfouie dans le sol.

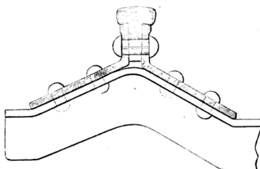


Fig. 400. Projet de voie en fer (Welkner). $\frac{1}{5}$.

Fig. 400. Il n'y a de différence marquée entre ce système et le système Köstlin et Battig (fig. 399) que dans la disposition des faces d'appui du rail sur les supports. — Ici ces faces sont obliques au lieu d'être normales, par rapport au plan de l'âme du rail; elles tendent à resserrer les supports et à soulager les rivets.

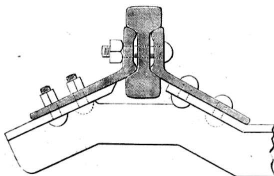


Fig. 401. Projet de voie en fer (Jordan). $\frac{1}{5}$.

Fig. 401. Mêmes observations à faire sur ce système que sur les deux derniers, relativement à la hauteur. Il offre, en outre, l'inconvénient de ne pas admettre l'emploi de l'acier pour le rail, qui reviendrait à un prix trop élevé en raison de son poids considérable (30 kilogrammes environ par mètre).

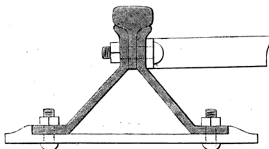


Fig. 402. Projet de voie en fer (Fellkampf). $\frac{1}{5}$.

Fig. 402. Les supports de chaque rail sont réunis par des semelles à ergots, distantes de $1^m,10$ les unes des autres. Si ces semelles ne travaillaient pas également, on aurait à craindre la flexion latérale des supports sous l'action du bourrage et, par suite, la dislocation. La liaison des deux files de rails est très-bonne, surtout par son rapprochement du champignon.

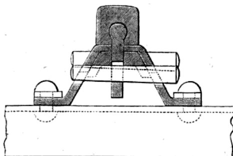


Fig. 403. Projet de voie en fer (Daelen). $\frac{1}{5}$.

Fig. 403. Ce système se compose d'un champignon évidé, maintenu sur une auge renversée par une âme longitudinale et des clavettes. — Le tout peut se poser au besoin sur des traverses de profil semblable au support longitudinal du rail. — Cette disposition nous paraît trop compliquée et sujette à dislocation.

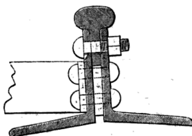


Fig. 404. Voie en fer (Brunswick). $\frac{1}{5}$.

Fig. 404. Première application du système Scheffler sur les chemins de Brunswick, avec la modification d'une base angulaire au lieu d'une base plate.

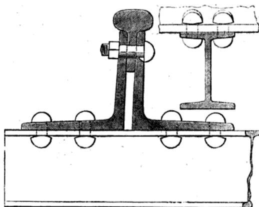


Fig. 405. Voie en fer (Brunswick). $\frac{1}{5}$.

Fig. 405. La réunion des deux files de rails s'opère au moyen d'une traverse en fer à T, comme le montre la coupe en travers et la coupe en long du support. — Nous préférons les deux types proposés pour les lignes du Nord de l'Allemagne, et que nous représentons par les figures 406 et 407.

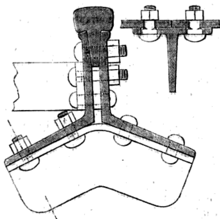


Fig. 406. Projet de voie en fer (Union des chemins du nord de l'Allemagne, $\frac{1}{5}$.

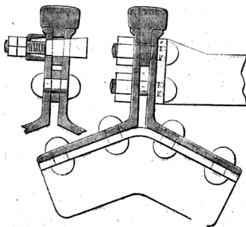


Fig. 407. Même projet, avec addition d'une cale à écrou. $\frac{1}{5}$.

On estime que l'application de ces derniers projets reviendra au prix de 47f,60 par mètre courant de voie, avec rails en fer, et à 59 francs avec rails en acier fondu.

**Dés en pierre** [1]. — Les ingénieurs du Hanovre, tout en apportant leur contingent dans la recherche de voies complétement en fer, et en s'arrêtant aux deux types ci-dessus, se sont préoccupés de l'emploi des dés en pierre qui continue à donner de bons résultats sur les chemins du Taunus et de Bavière. Voici les dispositions arrêtées pour les chemins du Hanovre :

1° Les dimensions normales des dés doivent être les suivantes : longueur 0m,60, largeur 0m,60, hauteur 0m,30 ;

2° Les joints seront en porte à faux entre deux dés. Dans les courbes en dessous de 200 ruthen [2] de rayon, on réunira les dés aux joints par une entretoise transversale en fer sur champ. Les joints des rails d'une file correspondront au milieu des rails de l'autre file ;

3° On placera sept dés par longueur de rail de 6m,40 (21') ;

4° Sur une moitié des longueurs de la voie d'essai, les dés seront placés en diagonale; sur l'autre moitié, parallèlement à l'axe;

5° Dans la pose des dés avec faces parallèles à l'axe de la voie, on conservera une distance de 0m,15 entre les dés ;

6° Dans la pose en diagonale, les dés seront répartis également sur la longueur des rails ;

7° Les pierres seront dressées sur la face supérieure, la surface enduite de goudron, pour empêcher l'usure par le frottement ;

8° Les crampons seront placés d'équerre et exactement en face l'un de l'autre sur chaque dé ;

9° L'épaisseur des bondes sera de 0m,05, tirées de bois refendu dans les traverses de chêne hors d'usage ;

10° L'inclinaison des dés vers l'axe de la voie sera de $\frac{1}{17}$ ;

11° Les sections d'essai seront en alignement droit ou en courbes décrites avec des rayons de 300 ruthen et plus. Les

[1] 96, p. 253, t. I.
[2] Une ruthe = 4m,673.

rails de 6$^{m}$,40 devront être courbés à l'avance, la flèche étant de 0$^{m}$,14;

12° Ces sections se répartiront comme suit : un quart de mille (1,875 mètres) entre Hanovre et Misburg, un quart de mille entre Norten et Göttingen, un quart de mille entre Hagen et Eystrup;

13° On se servira de pierres de granit pour la première section, de grès pour la seconde, et de grès et dolomie pour la troisième;

14° L'épaisseur du ballast sous les dés dans les voies nouvellement ballastées ne sera pas inférieure à 0$^{m}$,22, de telle sorte que la couche totale aura une épaisseur de 0$^{m}$,51 au lieu de 0$^{m}$,44. Sur tous les remblais et dans les tranchées, le minimum d'épaisseur de la couche inférieure du ballast sera de 0$^{m}$,145 sous les dés.

**Traverses en fer.** — La tendance de transformation est moins radicale en France. C'est vers la substitution du fer au bois, pour les traverses, que les ingénieurs portent leur attention, et des essais se font dans ce sens sur les lignes de Paris-Lyon-Méditerranée et de l'Est.

Nous donnons la description des traverses en fer appliquées, à titre d'essai seulement, sur la première de ces lignes.

*Description générale.* — Les traverses sont en fer laminé, à section trapézoïdale, portant rivées sur leur face supérieure les selles d'appui du rail.

Les selles présentent, vers l'extérieur, un rebord sous lequel s'engage le patin du rail; à l'intérieur, le patin est arrêté à l'aide d'un prisonnier retenu par une mortaise rectangulaire pratiquée dans la selle et dans la traverse. Ce prisonnier est maintenu en place par une clavette à talon.

Pour changer un rail, on arrache la clavette avec une pince et on fait sortir le prisonnier; le rail peut alors glisser trans-

[1] 102. Page, 276, t. I.

versalement vers l'intérieur de la voie, en se dégageant du rebord qui le maintient dans sa position normale.

*Traverses intermédiaires.* — Les traverses intermédiaires

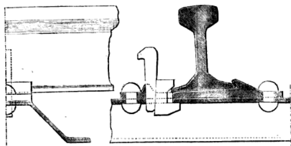


Fig. 408. Traverse intermédiaire en fer (Lyon). $\frac{1}{5}$.

(fig. 408) ont $2^m,50$ de longueur et $0^m,260$ de largeur à la base, ce qui leur donne une surface d'appui sur le ballast de $0^{m2},6500$.

Les traverses en bois ont pour dimensions minima $2^m,75$ et $0^m,200$, ce qui correspond à une surface d'appui de $0^{m2},5500$. Les traverses en fer présenteront donc plus de surface d'appui que les traverses en bois.

Chaque rail est maintenu par un seul prisonnier à l'intérieur.

*Traverses contre-joint.* — Les traverses contre-joint ont mêmes dimensions que les précédentes. Elles sont disposées pour arrêter le glissement longitudinal des rails, au moyen de prisonniers spéciaux traversant les encoches ménagées dans le patin des rails. Ces encoches sont à $0^m,05$ l'une de l'autre sur les deux files de rails.

Or, dans les courbes, il arrive souvent que les joints, sur les deux files de rails, ne tombent pas rigoureusement en face l'un de l'autre. En supposant qu'on ait convenablement em-

ployé les rails courts dans la file intérieure, la quantité dont les joints pourront chevaucher ainsi variera de 0 à $0^m,02$ ; les traverses contre-joint, dont la position est déterminée par les encoches des rails, s'inclineraient alors dans un sens ou dans l'autre sur le rayon de la courbe. Il en résulterait un rétrécissement de la voie qui pourrait atteindre $1^{mm},5$ environ.

Pour atténuer les effets de cette dispostion au rétrécissement, on a donné aux traverses contre-joint des dimensions telles que les joints étant en face l'un de l'autre, les traverses contre-joint donnent à la voie un excédant de largeur de $\frac{3}{4}$ de millimètre; de sorte que, lorsque les joints se croiseront de $0^m,02$, la voie ne sera rétrécie que de $\frac{3}{4}$ de millimètre seulement, au droit des traverses contre-joint.

Ces traverses ainsi disposées peuvent se placer dans une direction oblique de $0^m,05$ par rapport à l'axe de la voie; et à cet effet, les selles sont montées sur les traverses de manière à occuper cependant une direction normale à l'axe de la voie.

Ces précautions sont inutiles avec les traverses en bois, parce qu'on peut toujours percer sur place les trous des crampons des traverses contre-joint.

*Traverses de joint.* — La section des traverses de joint, figure 409, n'est pas exactement semblable à celle des traverses intermédiaires, mais leur largeur d'appui sur le ballast est la même ; leur longueur étant de $2^m,75$, leur surface totale d'appui est de $0^{m2},7150$.

Les traverses de joint en bois de $2^m,75$ sur $0^m,30$ présentent une surface d'appui de $0^m,825$ ; sous ce rapport elles présentent un léger avantage sur les premières.

La section des traverses de joint est moins facilement déformable que celle des traverses intermédiaires, par suite de l'addition de cornières rivées sous les rebords de la traverse, au droit de chaque file de rails. On s'oppose encore ainsi au glissement transversal des traverses de joint dans les courbes.

Les selles de joint ont le même profil que les selles intermé-

diaires ; mais, plus larges que ces dernières, elles sont fixées à

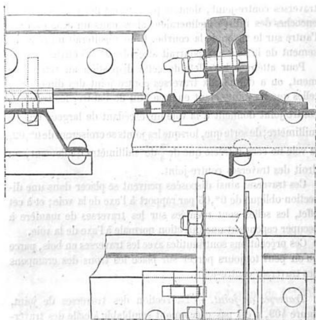


Fig. 409. Traverse de joint en fer (Lyon). $\frac{1}{5}$.

la traverse par trois rivets au lieu de deux. Il y a deux prisonniers et deux clavettes.

Pour établir une comparaison entre l'emploi des traverses en fer et celui des traverses en bois, il faut :— 1° se rendre compte du prix de revient complet des traverses en fer ; — 2° évaluer la durée des traverses en fer, en faisant sur celles des traverses en bois diverses hypothèses.

Tel est l'objet des calculs suivants :

*Détail estimatif.*

**Tableau des frais d'établissement des traverses en fer, grevés de toutes les dépenses de préparations, main-d'œuvre et frais généraux.**

| DÉSIGNATION des ARTICLES. | PRIX DE L'UNITÉ. | TRAVERSES DE JOINT. | | | | TRAVERSES INTERMÉDIAIRES. | | | | TRAVERSES CONTRE-JOINT. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Nombres. | POIDS partiels. | POIDS totaux. | Prix totaux. | Nombres. | POIDS partiels. | POIDS totaux. | Prix totaux. | Nombres. | POIDS partiels. | POIDS totaux. | Prix totaux. |
| MATIÈRES. | fr. | | k. | k. | fr. | | k. | k. | fr. | | k. | k. | fr. |
| Traverses...... | 20 (1) | 1 | 15,515 (2) | 42,666 | 8,53 | 1 | 14,053 | 35,132 | 7,03 | 1 | 14,053 | 35,132 | 7,03 |
| Cornières...... | 25 | 2 | 0,702 (3) | 1,404 | 0,35 | » | » | » | » | » | » | » | » |
| Selles.......... | 23 | 2 | 3,641 | 7,282 | 1,68 | 2 | 1,939 | 3,878 | 0,89 | 2 | 1,939 | 3,878 | 0,89 |
| Rivets de 18 m/m. | 35 | 6 | 0,112 | 0,672 | 0,24 | 4 | 0,112 | 0,448 | 0,16 | 4 | 0,112 | 0,448 | 0,16 |
| Rivets de 15 m/m. | 35 | 4 | 0,064 | 0,256 | 0,09 | » | » | » | » | » | » | » | » |
| Prisonniers..... | 30 | 4 | 0,230 | 0,920 | 0,28 | 2 | 0,230 | 0,460 | 0,14 | 2 | 0,407 | 0,814 | 0,25 |
| Clavettes....... | 30 | 4 | 0,291 | 1,164 | 0,35 | 2 | 0,291 | 0,582 | 0,17 | 2 | 0,291 | 0,582 | 0,17 |
| *Poids total des traverses*..... | » | » | » | 54,362 | » | » | » | 40,500 | » | » | » | 40,854 | » |
| *Prix total des matières*..... | » | » | » | » | 11,52 | » | » | » | 8,39 | » | » | » | 8,50 |
| MAIN-D'ŒUVRE. | | | | | | | | | | | | | |
| Perçage des trous | 0,05 (4) | 28 | » | » | 1,40 | 12 | » | » | 0,60 | 12 | » | » | 0,60 |
| Pose des rivets.. | 0,10 (5) | 10 | » | » | 1,00 | 4 | » | » | 0,40 | 4 | » | » | 0,40 |
| *Prix total de la main-d'œuvre*. | » | » | » | » | 2,40 | » | » | » | 1,00 | » | » | » | 1,00 |
| FRAIS GÉNÉRAUX. | | | | | | | | | | | | | |
| 50 °/° de la main-d'œuvre ..... | » | » | » | » | 1,20 | » | » | » | 0,50 | » | » | » | 0,50 |
| 10 °/° des matières......... | » | » | » | » | 1,15 | » | » | » | 0,84 | » | » | » | 0,84 |
| *Total des frais généraux*..... | » | » | » | » | 2,35 | » | » | » | 1,34 | » | » | » | 1,34 |
| *Prix total des traverses*....... | » | » | » | » | 16,27 | » | » | » | 10,73 | » | » | » | 10,84 |

(1) Les 100 kilogrammes. (2) Le mètre courant.
(3) La pièce. (4) Par trou. — (5) Par rivet.

### POIDS ET PRIX MOYENS D'UNE TRAVERSE.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | traverse de joint | 54k,5 | 54k,5 |
| 2 | — contre-joint | 41 ,0 | 82 ,0 |
| 3 | — intermédiaires | 40 ,5 | 121 ,5 |
| | | | 258k,0 |

Poids moyen d'une traverse $\frac{258}{6} = 43^k$.

Prix moyen des traverses :

| | | |
|---|---|---|
| Joints | 14f,00 | Moyenne. 11f,12 |
| Intermédiaires | 10 ,05 | |
| Contre-joints | 10 ,06 | |

— *Comparaison des traverses en bois et en fer.* —

Le prix moyen des traverses en fer est, comme nous l'avons vu ci-dessus, de 11f,12, y compris les accessoires.

Pour les traverses en bois, ce prix s'établit ainsi :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 traverses à 5f,25 l'une | | | 31f,50 |
| 2 selles intermédiaires à 1k,50 | 3k,00 | 9k à 0f,21 | 1 ,89 |
| 2 selles de joints à 3k | 6 ,00 | | |
| 28 crampons à 0k,40 — 11k,2 à 0f,30 | | | 3 ,36 |
| Entaillage et perçage des traverses | | | 0 ,20 |
| | | | 36f,95 |

Soit pour une traverse : 6f,15.

Le prix des matériaux de rebut sera, en négligeant, pour le bois, le prix de la traverse qui est presque sans valeur :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Traverse en bois | $\frac{20^k,2}{6} = 3^k,7$ | à 11f,00, soit | 0f,40 |
| — en fer | 43 | à 11f,00, soit | 4 ,75 |

Enfin, le prix de main-d'œuvre de renouvellement des traverses peut être évalué à 1500f par kilomètre, soit 1f,50 par traverse.

Soient :

$a$, le prix de la traverse en bois, neuve ;
$b$, — fer, neuve ;
$c$, — fer, de rebut ;
$d$, — bois, de rebut ;
$e$, les frais de renouvellement ;
$n$, la durée des traverses en bois ;
$n'$, — fer ;

**$x$**, la somme à placer *maintenant* à intérêt pour qu'après $n$ années, on puisse avoir obtenu par l'accumulation des intérêts une somme permettant d'effectuer le remplacement de la traverse en bois [1] ;

**$x'$**, la somme correspondante pour la traverse en fer ;

**$i$**, le taux de l'intérêt.

On aura :

(1) $$a + e - d + x = x\,(1 + i)^n\,;$$

(2) $$b + e - c + x' = x'\,(1 + i)^{n'}\,;$$

Pour que les deux systèmes soient équivalents, il faut que :

(3) $$a + x = b + x'.$$

En effectuant les calculs, on trouve :

$$(1 + i)^{n'} = \frac{(1 + i)^n (a + e - c) + c - d}{(1 + i)^n (a + b) + b + e - d}.$$

Si on fait dans cette équation :

$a = 6^f,15$ $b = 11^f,12$ $c = 4^f,75$ $d = 0^f,40$ $e = 1^f,50$

$i = 5^f,75.$

On trouve pour les nombres d'années $n$ et $n'$ correspondants :

| Valeur de $n$. | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 16,1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valeur de $n'$. | 8,35 | 10,25 | 12,38 | 14,80 | 17,47 | 20,85 | 24,81 | 29,94 | 36,95 | 48,77 | 93,22 | $\infty$ |

Ainsi, quand les traverses en bois durent neuf ans, il faut, pour que l'emploi des traverses en fer devienne avantageux, que ces dernières durent au moins quinze ans.

**Carbonisation des bois** [2]. — Deux causes amènent la destruction des traverses en bois : l'usure de la traverse au contact du rail, usure qui conduit à refaire de temps en temps l'entaillage jusqu'à ce que les dimensions de la traverse soient devenues insuffisantes ; l'autre est la pourriture de la traverse.

La première de ces deux causes est prédominante dans les

[1] Ce renouvellement opéré, on aura encore une somme $x$ permettant de faire le renouvellement suivant.

[2] 134. Page 359.

lignes à forte circulation, et on ne peut pas dire dans quelle proportion les traverses en bois y résisteront mieux que celles en fer.

La deuxième cause de destruction a, au contraire, une grande influence sur les lignes à circulation faible, où les circonstances atmosphériques sont de nature à favoriser l'altération des bois. Ainsi, dans le Midi, les bois de la voie, exposés à une sécheresse extrême, se conservent beaucoup moins bien que dans le Nord. On peut espérer que, dans ces conditions, on obtiendra des traverses en fer un excédant de durée qui les rendra plus avantageuses que les traverses en bois.

Ainsi, sur toutes les lignes où, par suite des circonstances atmosphériques, la durée moyenne des traverses en bois n'est que de sept ou huit ans, on peut aujourd'hui sans hésitation avoir recours aux traverses en fer.

Cette solution coûteuse nous paraît nécessiter de nouvelles expériences sur les procédés de préparation des bois.

Nous avons décrit, dans le tome Ier, le procédé breveté par M. de Lapparent pour carboniser les bois. Durant le laps de temps qui s'est écoulé depuis la rédaction de ces premières indications, le procédé Lapparent a été appliqué sur plusieurs lignes[1]. Ces expériences sont intéressantes à suivre et nous croyons être utile à nos lecteurs en leur donnant communication des renseignements qui nous parviennent sur ce sujet.

Le procédé consiste, comme nous l'avons vu, à carboniser la surface des bois sous une épaisseur de quelques millimètres.

La préparation des traverses s'effectue au moyen de l'appareil de M. P. Hugon. Cet appareil consiste essentiellement en un fourneau contenant le combustible, porté par une colonne mobile servant à le faire mouvoir verticalement ou horizontalement, selon les besoins, au moyen d'un chariot glissant sur une table. Un soufflet à double vent est relié

[1] En France : Chemins de fer d'Orléans, — de Paris-Lyon-Méditerranée, — du Midi. — En Russie : la grande Compagnie des chemins de fer russes. — En Espagne : le chemin de fer du Nord.

au fourneau par un tuyau en caoutchouc. En arrière et à un niveau supérieur se trouve un réservoir contenant de l'eau ou un autre liquide propre à activer la combustion ; la quantité de liquide à injecter dans le fourneau à chaque coup de soufflet est réglée au moyen d'un robinet. La pièce de bois à carboniser repose, par l'intermédiaire de rouleaux qui permettent de la déplacer facilement, sur un banc en bois.

Pour mettre l'appareil en marche, on commence par remplir d'eau la cavité près de laquelle vient se monter le tube de caoutchouc amenant l'air des soufflets. Cette eau, destinée à protéger le tuyau contre la haute température du fourneau, doit être renouvelée suivant les besoins. On allume d'abord dans le fourneau du menu bois en laissant ouverts la porte inférieure placée sur le devant et l'orifice supérieur servant au chargement du combustible. Lorsque le bois est enflammé, on ferme la porte du devant en lutant avec de la glaise, et on fait fonctionner la soufflerie ; on charge alors par l'orifice supérieur et par petites quantités le combustible, jusqu'à ce que le fourneau soit plein.

Le combustible étant bien allumé, on ferme la porte de l'orifice supérieur, et la flamme sort par la tubulure recourbée placée sur le devant du fourneau. C'est cette flamme activée constamment et régulièrement par la soufflerie, qu'on projette sur le bois et qui en opère rapidement la carbonisation.

Lorsque le fourneau est en bonne marche, ce qui a lieu ordinairement après dix minutes ou un quart d'heure environ, on règle l'injection de l'eau au moyen des robinets. Cette eau est entraînée par l'air provenant des soufflets et se décompose au contact du combustible incandescent, en gaz hydrogène, oxyde de carbone et acide carbonique. Les gaz combustibles provenant de cette décomposition viennent, en se combinant avec l'oxygène de l'air au sortir du fourneau, s'ajouter à la flamme provenant du combustible employé et augmenter d'une manière notable sa force de carbonisation.

Quand la flamme faiblit, on donne un ou deux coups de ringard par l'orifice supérieur, et on remplace par petites

quantités le combustible brûlé. Cette opération doit être faite plus ou moins souvent, selon la nature du combustible employé.

On peut se servir, pour la carbonisation, de coke mélangé au charbon, de houille, de bois, de charbon de bois, enfin de tout combustible solide ou liquide (en injectant ce dernier) pouvant produire une flamme.

On doit, autant que possible, protéger les bois à carboniser contre la pluie et le brouillard, car il faut évidemment vaporiser l'eau dont le bois est imbibé, avant que la carbonisation puisse s'opérer ; de là, une perte de combustible et surtout de temps, qui peut varier du simple au double pour le même travail à faire, si on opère sur du bois à l'abri, ou sur du bois mouillé.

Lorsqu'on se trouve sur un chantier de chemin de fer, il est facile de protéger une portion des traverses au moyen d'une bâche qui en couvre une quantité équivalente à trois ou quatre jours de travail, et qu'on fait glisser successivement au fur et à mesure que la carbonisation s'opère.

Nous avons sous les yeux des états de traverses carbonisées sur plusieurs chantiers, dont nous extrayons quelques moyennes.

Sur le chantier de Limoges, réseau d'Orléans, on a carbonisé, en quatorze jours, du 1er au 13 juillet 1865, 2607 traverses dans les conditions qui suivent :

| | DÉPENSES | |
|---|---|---|
| | totales. | par jour. |
| Main-d'œuvre. — 1586 heures à 0f,275....... | 436f,15 | 31f,15 |
| Charbon. — 4190k à 0f,015................ | 62 ,85 | 4 ,50 |
| Dépenses totales........................ | 499f,00 | 35f,65 |

Dépense par traverses, 0f,185.

Nombre moyen de traverses carbonisées par jour, 186.

Les résultats suivants ont été obtenus sur le chantier de Vierzon, même réseau.

Du 11 janvier 1865 au 14 mai, on a préparé, par jour, un

nombre moyen de 216 traverses. Les dépenses se sont élevées à environ 41f,50 par jour. Le prix moyen de la préparation d'une traverse a donc été de 0f,189.

La dépense pour installation de quatre appareils et l'établissement des baraques s'est élevée à 219f,54, à répartir sur la totalité des traverses, en y ajoutant le loyer des bâches pour abriter les bois.

FIN DU SUPPLÉMENT.

# ANNEXES.

## A

### PROGRAMME

POUR LA

## RÉDACTION DES PROJETS

| PIÈCES A PRODUIRE. | ÉCHELLES. | RÈGLES A OBSERVER. |
|---|---|---|
| | | **I. — AVANT-PROJET.** |
| **Dessins :** <br> 1° EXTRAITS DE CARTES. <br> 2° PLAN GÉNÉRAL...... | *Ad libitum.* <br> On adoptera, suivant le cas, l'une des échelles suivantes : <br> $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{2000}$, $\frac{1}{2500}$ <br> $\frac{1}{5000}$ ou $\frac{1}{10000}$ <br> On fera usage, autant que possible, des plans du cadastre. | 1. Les accidents du terrain seront toujours figurés sur la carte ou sur le plan général au moyen soit de courbes horizontales, soit de hachures, soit de teintes conventionnelles ; on y inscrira en outre, entre parenthèses, autant de cotes utiles de hauteur au-dessus du niveau de la mer que l'on aura pu en recueillir, particulièrement celles qui se rapportent aux faîtes et aux thalwegs. <br> Les extraits de cartes devront être calqués sur les cartes gravées ou manuscrites qui existent dans les bureaux, notamment sur celles du dépôt de la guerre. <br> Lorsqu'un projet s'étendra sur une certaine partie du littoral maritime, on se servira de cartes hydrographiques existantes, surtout de celles qui sont publiées par le dépôt de la marine, pour figurer le développement des côtes et indiquer les cotes de profondeur. <br> 2. Les cartes et le plan général seront orientés. <br> 3. La direction de chaque cours d'eau sera indiquée par une ou plusieurs flèches. <br> 4. Pour établir une concordance parfaite entre le plan et le nivellement, on rapportera sur le plan, avec précision, les points principaux du profil en long, notamment les bornes milliaires ou kilométriques, s'il en existe, tous les pieds de pentes ou sommets de rampes, les piquets d'angles et les points où doivent être placés les ouvrages d'art. <br> De plus, lorsque cela pourra être utile pour faciliter l'examen du projet, on rabattra le profil en long sur le plan. <br> 5. Lorsqu'un tracé devra passer dans une vallée sujette à des inondations, on indiquera sur le plan la limite du champ d'inondation. Si le projet |

| PIÈCES A PRODUIRE. | ÉCHELLES. | RÈGLES A OBSERVER. |
|---|---|---|
| | | a pour but l'amélioration d'un fleuve ou d'une rivière, ou une défense de rive, on s'attachera plus particulièrement à indiquer le tracé du thalweg et les limites du champ d'inondation sur les deux rives. Le plan devra d'ailleurs s'étendre suffisamment, en amont et en aval des ouvrages projetés, pour donner une idée exacte de la direction générale des cours d'eau.<br>6. Lorsqu'il s'agira du tracé d'une route, d'un canal ou d'un chemin de fer, le plan général devra présenter, des deux côtés du tracé, et sur une largeur totale qui ne sera pas, en général, de moins d'un kilomètre, des rangées transversales de cotes de nivellement en nombre assez grand pour justifier complétement le choix de la direction proposée. Les chemins transversaux et, au besoin, les limites des propriétés, fourniront des directions naturelles pour ces nivellements. Ils seront compris, autant que possible, entre des limites naturelles, telles que le flanc d'un coteau et une ligne de thalweg ou le bord d'un cours d'eau.<br>7. Le nivellement sera, autant que possible, rapporté au niveau de la mer. |
| 3° Profil en long.<br>Longueurs. ........<br>Hauteurs. ........ | <br>Echelle du plan général.<br>Echelle décuple de celle des longueurs. | 8. Les cotes de longueur seront inscrites sur deux lignes tracées au-dessous du profil, parallèlement à la rive du papier. Sur la première ligne seront inscrites les longueurs partielles entre deux cotes consécutives de nivellement; sur la seconde, les mêmes longueurs cumulées à partir de l'origine. S'il s'agit d'un tracé de route ou de chemin de fer, on inscrira sur une troisième ligne la longueur et la déclivité de chaque pente ou rampe; s'il s'agit d'un projet de navigation, on y indiquera, au besoin, les distances entre les principaux ouvrages d'art.<br>Pour les chemins de fer, on cotera, sur une quatrième ligne, les longueurs des alignements droits, ainsi que les longueurs et les rayons des courbes.<br>Enfin, pour tous les projets, sur une ligne établie au-dessus du profil, on indiquera la longueur du tracé dans la traversée de chaque commune.<br>9. La longueur du tracé sera divisée en kilomètres; l'origine sera indiquée par un zéro, et les extrémités des divers kilomètres seront marquées par des chiffres romains. Chacune de ces divisions principales sera subdivisée en fractions exactes du kilomètre, lesquelles seront numérotées en chiffres arabes.<br>La longueur des entre-profils ainsi numérotés devra être constante dans toute l'étendue d'un même avant-projet.<br>S'il est nécessaire d'établir des profils intermédiaires, on les placera, autant que possible, à des distances du profil normal qui précède immédiatement, exprimées par des nombres entiers, sans fraction de mètre, et on les désignera par le numéro de ce profil normal, auquel on ajoutera les indices *a*, *b*, *c*, etc.<br>10. Le profil en long indiquera toujours la coupe du terrain par un simple trait noir. Les lignes du projet seront tracées en rouge. Les surfaces de remblai seront lavées en rouge, et celles |

| PIÈCES A PRODUIRE. | ÉCHELLES. | RÈGLES A OBSERVER. |
|---|---|---|
| | | de déblai en jaune. Les cotes de remblai et de déblai seront inscrites en rouge, et placées, celles de remblai immédiatement au-dessus, et celles de déblai immédiatement au-dessous de la ligne du terrain, excepté sur les points où cette ligne se trouvera très-rapprochée de celle du projet, auquel cas les cotes devront être inscrites au-dessus des deux lignes à la fois, s'il y a remblai, et au-dessous, s'il y a déblai.<br>11. Les ponts, ponceaux, aqueducs et autres ouvrages d'art, seront figurés en coupe sur le profil en long.<br>Le niveau des plus hautes et des plus basses eaux connues, et celui des plus hautes eaux de navigation, seront indiqués par des lignes bleues que l'on rattachera au plan général de comparaison par des cotes de même couleur.<br>Lorsqu'il s'agira d'un projet de navigation, on indiquera à la fois, sur le profil en long, la rivière et le chemin de halage.<br>Dans les projets des ports maritimes et des ouvrages à la mer, on aura toujours soin d'indiquer les hautes et les basses mers de morte eau ainsi que les hautes et basses mers de vive eau, tant ordinaires qu'extraordinaires.<br>12. Lorsqu'il y aura lieu de comparer plusieurs tracés, les nivellements respectifs de ces tracés, entre les mêmes points du plan, seront ou superposés ou placés les uns au-dessus des autres, mais toujours sur une même feuille. On emploiera pour les lignes et écritures relatives à chaque tracé la couleur qui aura été affectée à ce tracé sur le plan. |
| 4° PROFILS EN TRAVERS. | $\frac{1}{200}$ pour les longueurs et pour les hauteurs. | 13. Les profils en travers comprendront une étendue au moins double de celle du terrain à occuper. La cote prise sur l'axe sera distinguée des autres par l'emploi d'un caractère spécial ou plus prononcé. Cette cote sera la même que celle du profil en long.<br>Les cotes des profils en travers et celles du profil en long appartiendront toujours à un même plan général de comparaison : seulement, pour ne pas avoir de trop longues ordonnées, on pourra rapporter ces profils à une ligne passant à un certain nombre de mètres au-dessus ou au-dessous du plan de comparaison, mais en laissant les cotes telles qu'elles doivent être pour indiquer les hauteurs prises par rapport à ce plan.<br>Les profils en travers levés dans le voisinage d'un cours d'eau ou sur un terrain submersible seront accompagnés d'un trait bleu indiquant le niveau des plus hautes eaux, et rattaché au plan général de comparaison par une cote de même couleur.<br>Lorsqu'il s'agira de projets de travaux à exécuter en lit de rivière ou de projets de digues à établir sur le bord des rivières, on y joindra des profils en travers en nombre suffisant pour faire connaître la position du thalweg, et l'on aura soin d'étendre ces profils au delà des limites du champ d'inondation.<br>Les profils en travers seront tous rabattus du côté du point de départ. |

| PIÈCES A PRODUIRE. | ÉCHELLES. | RÈGLES A OBSERVER. |
|---|---|---|
| 5° TYPES D'OUVRAGES D'ART. Pour les dimensions n'excédant pas 100 mètres................. | $\frac{1}{100}$ | 14. Tous les dessins seront cotés avec exactitude. Le niveau des plus basses et des plus hautes eaux, ceux des hautes et des basses mers de morte eau, de vive eau ordinaire et de vive eau d'équinoxe, y seront toujours indiqués par des lignes et des cotes bleues. |
| *Idem* excédant 100 mètres.................. | $\frac{1}{200}$ sauf à employer au besoin, pour certains détails, des échelles multiples de celles qui précèdent. | |
| **Pièces écrites :** 1° MÉMOIRE à l'appui de l'avant-projet; 2° TABLEAU APPROXIMATIF des terrassements, ouvrages d'art, etc.; 3° ESTIMATION APPROXIMATIVE et détaillée des dépenses; 4° RELEVÉ de la circulation annuelle (pour les projets de route, en distinguant, autant que possible, les diverses parties de la route); 5° BORDEREAU des pièces du dossier. | | **II. — PROJETS DÉFINITIFS.** |
| **Dessins :** 1° PLAN GÉNÉRAL. | On adoptera, suivant les cas, l'une des échelles suivantes : $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{2000}$, $\frac{1}{2500}$, $\frac{1}{5000}$ ou $\frac{1}{10000}$. On fera usage, autant que possible, des plans du cadastre. | 15. Les accidents du terrain seront toujours figurés sur le plan général au moyen soit de courbes horizontales, soit de hachures, soit de teintes conventionnelles. 16. Le plan général sera orienté, et la direction de chaque cours d'eau y sera indiquée par une ou plusieurs flèches. 17. On rapportera sur le plan général tous les points du profil en long, sans exception. Les rayons des arcs de cercle, et, pour les paraboles, les rayons de courbure aux points de tangence, ainsi qu'au sommet, seront cotés avec exactitude. 18. Dans les vallées, on indiquera sur le plan le thalweg, ainsi que les limites du champ d'inondation. |
| 2° PROFIL EN LONG. Longueurs......... Hauteurs.......... | Échelle du plan. Échelle décuple de celle des longueurs. | 19. Comme aux n°s 7, 8, 9, 10 et 11, en ajoutant que l'on indiquera sur le profil les sondages qui auront été faits, notamment sur l'emplacement des tranchées et des remblais d'une certaine hauteur, ainsi que dans le lit des rivières, pour les projets des ponts ou des travaux de navigation. |
| 3° PROFILS EN TRAVERS. | $\frac{1}{200}$ pour les longueurs et pour les hauteurs. | 20. Comme au n° 13, en ajoutant seulement que l'on mettra, en tête du cahier des profils en travers, les profils types de la route, du canal ou du chemin de fer à exécuter. |
| 4° OUVRAGES D'ART. Pour les dimensions n'excédant pas 25 mètres | $\frac{1}{50}$ | 21. On indiquera sur la coupe des fondations de tous les ouvrages, soit par des traits distincts, soit par des teintes conventionnelles, la nature et l'épaisseur des couches de terrain dans lesquelles les fondations seront engagées. |

| PIÈCES A PRODUIRE. | ÉCHELLES. | RÈGLES A OBSERVER. |
|---|---|---|
| Pour les dimensions excédant 100 mètres....<br>*Idem*, comprises entre 25 et 100 mètres.......<br>Pour les portes d'écluse, les ponts tournants, les voies et le matériel des chemins de fer, et, en général, pour les ouvrages en charpente ou en métal. | $\frac{1}{100}$<br>$\frac{1}{200}$<br>De $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{5}$ en n'employant que des rapports simples et décimaux. | On inscrira en outre, sur chaque couche, l'indication de sa nature et de son épaisseur.<br>22. Le niveau des plus basses et des plus hautes eaux, ceux des hautes et basses mers de morte eau, de vive eau ordinaire et de vive eau d'équinoxe, seront toujours indiqués sur les élévations et sur les coupes des ouvrages d'art par des lignes et des cotes bleues.<br>23. Sur les plans, coupes et élévations des ouvrages d'art, on aura soin de mettre autant de cotes qu'il sera nécessaire pour que l'on n'ait pas besoin de recourir au devis. On écrira en chiffres plus prononcés les dimensions principales, par exemple : pour les ponts et ponceaux, l'ouverture et la montée des voûtes, la hauteur des pieds-droits, l'épaisseur des piles et culées, l'épaisseur à la clef, la largeur entre les têtes, la hauteur et l'épaisseur des parapets, la largeur des trottoirs, la distance entre les trottoirs, etc. ; pour une écluse, la largeur du sas, la hauteur des bajoyers, celle du mur de chute, la longueur totale de l'écluse, la distance du mur de chute à la chambre des portes d'aval, etc.<br>24. L'appareil sera toujours figuré en élévation et en coupe. |
| **Pièces écrites :**<br>1° MÉMOIRE à l'appui du projet;<br>2° DEVIS et cahier des charges;<br>3° AVANT-MÉTRÉ;<br>4° ANALYSE des prix;<br>5° DÉTAIL ESTIMATIF;<br>6° ÉTAT SOMMAIRE des indemnités à payer;<br>7° BORDEREAU des pièces du projet; | | 25. Les pièces n°s 2, 3, 4 et 5 seront toujours exactement conformes aux formules arrêtées par l'administration. Ces formules seront réimprimées dans chaque département, sans modifications, additions ni retranchements. La réimpression sera faite suivant le format prescrit ci-après.<br>26. On ne reproduira, dans les pièces du projet, aucune des conditions qui figurent dans le cahier des clauses et conditions générales, auquel on devra toujours renvoyer par le dernier article du devis.<br>27. On aura soin d'inscrire dans le bordereau toutes les pièces du projet, avec un numéro correspondant. |
| | | **III. — PIÈCES A PRODUIRE.** |
| 1° PLANS PARCELLAIRES par commune; | $\frac{1}{1000}$ | 28. Chaque plan parcellaire sera rapporté sur une feuille de papier continue, formée de feuilles ajustées en ligne droite, sans goussets. En conséquence, à chaque changement notable de direction de l'axe, on établira un onglet en blanc, déterminé par deux lignes formant un angle d'une amplitude convenable, et disposées de manière qu'il soit facile de reproduire à volonté l'état des lieux. A cet effet, le papier sera brisé suivant deux plis que l'on reformera au besoin ; les deux brisures aboutiront au même point sur l'une des rives du papier : l'une des brisures sera perpendiculaire à ces rives, de manière à diviser en deux parties égales l'angle mort où le dessin sera interrompu.<br>29. On inscrira sur chaque parcelle le nom du propriétaire, le numéro de la matrice cadastrale, et, de plus, un numéro d'ordre écrit en rouge, correspondant à celui de l'état des indemnités. |

| PIÈCES A PRODUIRE. | ÉCHELLES. | RÈGLES A OBSERVER. |
|---|---|---|
| | | Le plan portera en outre les lettres par lesquelles on désigne les sections cadastrales, et les dénominations locales des subdivisions ou lieux dits. |
| 2° TABLEAU des surfaces des terrains à acquérir;<br>3° ÉTAT DÉTAILLÉ des indemnités à payer;<br>4° BORDEREAU des pièces du dossier. | | 30. On reproduira sur ces états les noms, les numéros et les autres désignations inscrites sur le plan. Pour les noms, il y aura deux colonnes, dans l'une desquelles on inscrira les noms qui figurent à la matrice cadastrale, et dans l'autre ceux des propriétaires actuels et de leurs fermiers ou locataires. |
| | | **IV. — DISPOSITIONS GÉNÉRALES.** |
| | | 31. Les plans et nivellements seront toujours rapportés dans le sens indiqué par la dénomination de la route, du canal ou du chemin de fer, ou dans le sens du cours de la rivière, en allant de gauche à droite. |
| | | 32. On inscrira aux deux extrémités du plan les mots :<br>*Côté de.......* (Points de départ et d'arrivée servant à la dénomination de la route, du canal ou du chemin de fer.) |
| | | 33. Afin de faciliter la recherche, sur les cartes, du lieu où les travaux doivent être exécutés, on placera, à l'origine du profil en long, une note indiquant approximativement la distance de ce point aux principaux centres de population qui précèdent; et à l'extrémité du même profil, une note semblable indiquant la distance de ce second point aux principaux centres de population situés au delà |
| | | 34. On aura soin d'indiquer sur tous les plans les centres de population, domaines, chemins, cours d'eau, ouvrages d'art, tracés, etc., dont il est fait mention dans les rapports, mémoires, délibérations et autres pièces quelconques faisant partie du dossier, afin de faciliter l'intelligence de ces pièces. Autant que possible, on y inscrira les chiffres des populations. |
| | | 35. On évitera d'employer des expressions locales, ou, si on les emploie, on en donnera la traduction. |
| | | 36. Les écritures devront être bien lisibles, ainsi que les chiffres inscrits sur les plans et profils. Les petits caractères (lettres ou chiffres) n'auront pas moins de deux millimètres de hauteur. |
| | | 37. Les échelles seront représentées graphiquement sur les plans et profils. En même temps, elles seront définies en chiffres, comme dans l'exemple suivant :<br>*Echelle de* $0^m,005$ *pour mètre* $\left(\frac{1}{200}\right)$. |
| | | 38. Les plans, profils et dessins seront, autant que possible, collés sur calicot blanc, ou sinon, dressés sur bon papier, souple et propre au lavis. |
| | | 39. Tous les plans, profils, dessins et pièces écrites, sans exception aucune, seront présentés dans le format dit *tellière*, de $0^m,31$ de hauteur sur $0^m,21$ de largeur. |

| PIÈCES A PRODUIRE. | ÉCHELLES. | RÈGLES A OBSERVER. |
|---|---|---|
| | | 40. Les plans, profils et dessins seront pliés suivant ces dimensions, en paravent, c'est-à-dire à plis égaux et alternatifs, tant dans le sens de la hauteur que dans celui de la longueur, en commençant toujours par cette dernière dimension.<br>41. Les titres, signatures et autres écritures d'usage, ainsi que l'échelle, seront placés sur le *verso* du premier feuillet des plans, profils et dessins, de manière qu'il soit toujours facile de les mettre en évidence, que le dessin soit plié ou qu'il soit ouvert.<br>42. Les ingénieurs emploieront les formules suivantes :<br>*Dressé par* { *l'ingénieur ordinaire* / ou *l'élève ingénieur*.. } *soussigné.*<br>*Vérifié et présenté par* { *l'ingénieur en chef*.. / ou *l'ingénieur faisant fonctions d'ingénieur en chef*............ } *soussigné, conformémt à sa lettre ou à son rapport du*.....<br>43. On inscrira d'ailleurs, en caractères très-lisibles, au-dessous des titres généraux, les noms et les grades des signataires du projet.<br>44. Les procès-verbaux de conférences entre les ingénieurs des services civil et militaire seront toujours accompagnés d'une expédition des plans, nivellements, dessins et autres pièces mentionnées dans le procès-verbal et portant les mêmes dates et les mêmes signatures que ce procès-verbal.<br>APPROUVÉ :<br>*Le Ministre des Travaux publics,*<br>BINEAU. |

# B

## PROGRAMME

D'UN

# CAHIER DES CHARGES

POUR LA FOURNITURE

## DES APPAREILS ET ACCESSOIRES DE LA VOIE

ARTICLE 1er. *Objet du cahier des charges.*

ART. 2. *Description des appareils à fournir.* — Formes et dimensions. — Conformité de l'exécution aux dessins.

ART. 3. *Modifications en cours d'exécution.* — L'administration se réserve le droit de modifier la forme ou les conditions de fabrication des appareils, sauf à en tenir compte au fournisseur, sous la condition expresse d'une réclamation immédiate de sa part et d'une entente avec l'administration, avant exécution, sur l'indemnité à laquelle il pourrait avoir droit.

ART. 4. *Poids des pièces à fournir.* — Ces poids sont portés sur les dessins, ou dans une nomenclature (annexe C), ou enfin spécifiés par la soumission. — En général, toute pièce dont le poids est de plus de 2 pour 100 inférieur à celui stipulé est refusée. — En cas d'excédant, l'administration du chemin de fer peut refuser ou accepter, sans que l'excédant soit payé au fournisseur.

ART. 5. *Qualité des matières.* — Epreuves.

ART. 6. *Conditions de fabrication.*

ART. 7. *Marques des appareils.*

ART. 8. *Contrôle et réception provisoire aux ateliers.* — La fabrication des appareils est, en général, suivie, dans les ateliers du fournisseur, par un ou plusieurs agents du chemin de fer, auxquels il est donné toutes facilités nécessaires pour s'assurer que les clauses et conditions du présent cahier des charges sont exactement remplies.

La réception provisoire a lieu dans les ateliers, avant la livraison.

Tous les frais de main-d'œuvre relatifs au contrôle et à la réception provisoire, ainsi que l'établissement, pour les vérifications, des gabarits nécessaires, exécutés conformément aux dessins remis à cet effet, sont à la charge du fournisseur.

Art. 9. *Délai de garantie.* — Pendant ce délai, toutes les pièces reconnues défectueuses sont rebutées et rendues, au lieu de livraison, au fournisseur, qui doit immédiatement les remplacer, sous peine de voir sa garantie augmenter de tous les retards apportés dans le remplacement des pièces.

Art. 10. *Réception définitive.* — Elle est prononcée à l'expiration du délai de garantie, et quand toutes les pièces ont été remplacées.

Art. 11. *Procès-verbaux de réception* (chapitre x).

Art. 12. *Rebuts.* — Les pièces rebutées sont marquées d'un poinçon spécial, comptées et mises de côté pour être présentées à toute réquisition aux agents du chemin de fer, ou dénaturées immédiatement sous leurs yeux, au choix du fournisseur.

Art. 13. *Livraisons.* — Les livraisons sont faites aux lieux et époques fixées par la soumission ou le marché.

L'administration se réserve le droit de modifier les lieux de livraison indiqués par la soumission, en réglant avec le fournisseur, s'il y a lieu, la différence de transport qui pourrait résulter de cette modification.

Art. 14. *Indemnités en cas de retard.*

Art. 15. *Droits de brevets.* — L'entrepreneur s'entend, à ses frais, avec les propriétaires de brevets d'invention, et garantit l'administration du chemin de fer de toute poursuite.

Art. 16. *Payements.*

Art. 17. *Interdiction de céder.*

Art. 18. *Jugement des contestations.*

Les conditions de fourniture des bois de chêne, ou préparés, pour châssis de changements, croisements et traversées, pour charpente et platelages de plaques tournantes et ponts à bascules, pour fondations de tous les appareils en général, sont exactement les mêmes que celles imposées pour la fourniture des traverses de la voie courante. (Annexe E, t. Ier.) Le nombre et les dimensions des pièces qui entrent dans la composition de chaque appareil sont indiqués dans des tableaux analogues à ceux que nous avons donnés (p. 61, t. II).

# C

# CHEMIN DE FER DE ....

## SERVICE DE LA VOIE

TYPE DE

## NOMENCLATURE

DES APPAREILS DE CHANGEMENTS, CROISEMENTS ET TRAVERSÉES DE VOIES;
DES PLAQUES TOURNANTES;
DES PIÈCES ENTRANT DANS LA COMPOSITION DE CES APPAREILS.

| NOMBRE de pièces semblables | DÉSIGNATION DES PIÈCES. | MARQUES ou numéros d'ordre. | COTES distinctives. | POIDS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | de l'unité. | Totaux. |
| | **Changement simple.** | | | | |
| | | | m. | k. | k. |
| 1 | Rail entaillé à gauche (1)........ | 5—G | 5,400 | 214,000 | 214,000 |
| 1 | Rail entaillé à droite........... | 5—D | 5,400 | 214,000 | 214,000 |
| 1 | Aiguille à gauche.............. | 4—G | 5,000 | 176,000 | 176,000 |
| 1 | Aiguille à droite.............. | 4—D | 5,000 | 176,000 | 176,000 |
| 12 | Coussinets .................... | P—2 | » | 21,300 | 255,600 |
| 2 | Buttoirs...................... | E—I | » | 2,300 | 4,600 |
| 2 | Buttoirs...................... | E—3 | » | 3,000 | 6,000 |
| 1 | Cale de talon d'aiguille, à gauche. | R—G | » | 16,630 | 16,630 |
| 1 | Cale de talon d'aiguille, à droite. | R—D | » | 16,630 | 16,630 |
| 1 | Selle en fonte de talon, à gauche. | 26—G | » | 17,350 | 17,350 |
| 1 | Selle en fonte de talon, à droite. | 26—D | » | 17,350 | 17,350 |
| 2 | Selles de joints ordinaires...... | 1 | 0,180(2) | 3,500 | 7,000 |
| | *A reporter*..... | | | | 1121,160 |

(1) On dit que les pièces sont à gauche ou à droite suivant qu'elles sont à la gauche ou à la droite d'un observateur placé dans l'axe des appareils de telle sorte que les pointes se trouvent tournées vers lui.
(2) Largeur transversalement aux rails.

| NOMBRE de pièces semblables | DÉSIGNATION DES PIÈCES. | MARQUES ou numéros d'ordre. | COTES distinctives. | POIDS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | de l'unité. | Totaux. |
| | | | m. | k. | k. |
| | *Report*..... | | | | 1121,160 |
| 4 | Eclisses ordinaires........... | 1 | » | 4,500 | 18,000 |
| 2 | Eclisses coudées pour talon d'aiguille..................... | 7 | » | 7,000 | 14,000 |
| 2 | Eclisses droites pour talon d'aiguille..................... | 8 | » | 7,000 | 14,000 |
| 4 | Platines en fer pour tire-fond n° 1. | 6 | » | 0,715 | 2,860 |
| 32 | Tire-fond.................... | 1 | » | 0,400 | 12,800 |
| 12 | Tire-fond pour couvre-tringles d'entretoise................ | 2 | » | 0,050 | 0,600 |
| 8 | Crampons.................... | » | » | 0,390 | 3,120 |
| 6 | Boulons d'éclisses ordinaires (avec 1 écrou)............. | 51 | » | 0,650 | 3,900 |
| 4 | Boulons pour buttoirs et coussinet (2 écrous et 1 goupille). | 55 | 0,180(1) | 1,140 | 4,560 |
| 2 | Boulons à tête fraissée pour coussinet (2 écrous et 1 goupille). | 78 | 0,152(2) | 1,000 | 2,000 |
| 6 | Boulons pour coussinet (2 écrous et 1 goupille)............... | 79 | 0,149 | 1,150 | 6,900 |
| 4 | Boulons de talon d'aiguille (2 écrous et 1 goupille)........ | 83 | 0,251 | 1,415 | 5,660 |
| 2 | Boulons à épaulement, de talon d'aiguille (2 écrous et 1 goupille)...... ............... | 84 | 0,250 | 1,580 | 3,160 |
| 4 | Boulons de fondation de boîte de mouvement (1 écrou)........ | 101 | 0,198 | 0,670 | 2,680 |
| 18 | Boulons de châssis (1 écrou et 1 rondelle)................ | 103 | 0,284 | 1,625 | 29,250 |
| | *Première entretoise* (3). | | | | |
| 2 | Pattes d'entretoise............ | 1 | 0,085(4) | 1,200 | 2,400 |
| 1 | Tringle d'entretoise........... | 2 | 1,151 | 10,000 | 10,000 |
| 2 | Boulons d'articulation d'entretoise (1 écrou et 1 goupille). | 8 | 0,080 | 0,550 | 1,100 |
| 4 | Boulons de pattes d'entretoise (2 écrous et 1 goupille)...... | 9 | 0,080 | 0,245 | 0,980 |
| | Longueur totale de la première entretoise.................. | » | 1,321 | » | » |
| | *Deuxième entretoise.* | | | | |
| 2 | Pattes........................ | 7 | 0,107 | 1,450 | 2,900 |
| 1 | Tringle...................... | 2 | 1,151 | 10,000 | 10,000 |
| | *A reporter*..... | | | | 1272,030 |

(1) La cote distinctive des boulons est leur longueur, non compris la tête, s'il y en a une.
(2) Y compris la tête.
(3) De la pointe des aiguilles vers le talon.
(4) La cote distinctive des pattes d'entretoise est la distance du centre de l'œil à la face d'assemblage; celle des tringles, leur longueur entre les centres d'articulation.

| NOMBRE de pièces sem-blables | DÉSIGNATION DES PIÈCES. | MARQUES ou numéros d'ordre. | COTES dis-tinctives. | POIDS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | de l'unité. | Totaux. |
| | | | m. | k. | k. |
| | *Report*..... | | | | 1272,030 |
| 2 | Boulons d'articulation......... | 8 | 0,080 | 0,550 | 1,100 |
| 4 | Boulons de pattes.......... .. | 9 | 0,080 | 0,245 | 0,980 |
| | Longueur totale de la deuxième entretoise.................. | » | 1,365 | » | » |
| | *Troisième entretoise.* | | | | |
| 2 | Pattes...................... | 3 | 0,116 | 1,400 | 2,800 |
| 1 | Tringle...................... | 2 | 1,151 | 10,000 | 10,000 |
| 2 | Boulons d'articulation......... | 8 | 0,080 | 0,550 | 1,100 |
| 4 | Boulons de pattes............ | 9 | 0,080 | 0,245 | 0,980 |
| | Longueur totale de la troisième entretoise................. | » | 1,383 | » | » |
| 1 | Couvre-tringle de la première entretoise.................. | 10 | 1,100(1) | 16,000 | 16,000 |
| 1 | Couvre-tringle de la deuxième entretoise.................. | 11 | 1,150 | 17,500 | 17,500 |
| 1 | Couvre-tringle de la troisième entretoise.................. | 12 | 1,200 | 19,500 | 19,500 |
| | *Mouvement.* | | | | |
| 1 | Boîte de mouvement en fonte.... | » | » | 55,000 | 55,000 |
| 2 | Chapeaux de tourillons en fonte. | » | » | 4,000 | 8,000 |
| 4 | Boulons de chapeaux (1 clavette, 1 écrou et 1 goupille)........ | 12 | 0,125 | 0,400 | 1,600 |
| 1 | Axe de rotation en fonte........ | » | » | 22,000 | 22,000 |
| 1 | Levier droit en fer............ | » | » | 6,000 | 6,000 |
| 1 | Cheville du levier droit........ | 1 | » | 0,050 | 0,050 |
| 1 | Contre-poids en fonte.......... | » | » | 20,000 | 20,000 |
| 1 | Boulon de contre-poids (2 écrous, 1 goupille).. ............. | 13 | 0,125 | 0,500 | 0,500 |
| 1 | Levier à douille en fer......... | » | » | 14,000 | 14,000 |
| 1 | Cheville à œil avec chaînette d'attache.................. | 2 | 0,155(2) | 0,650 | 0,650 |
| 1 | Col de cygne................ | 1 | 2,500(3) | 24,480 | 24,480 |
| 1 | Boulon d'articulation de col de cygne (2 écrous, 1 goupille).. | 14 | 0,140 | 12,500 | 1,250 |
| 1 | Boulon de chape de col de cygne (à clavette fendue).......... | 15 | 0,070 | 0,480 | 0,480 |
| | POIDS TOTAL d'un changement simple....... | | | | 1496,000 |

(1) Longueur totale.
(2) De l'embase au bout du corps.
(3) Longueur.

| NOMBRE de pièces semblables | DÉSIGNATION DES PIÈCES. | MARQUES ou numéros d'ordre. | COTES distinctives. | POIDS de l'unité. | POIDS Totaux. |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Plaque tournante de 3m,40 en fer et fonte.** | | | | |
| | PONT TOURNANT ET ACCESSOIRES. | | | | |
| | FONTE. | | m. | k. | k. |
| 2 | Demi-couronnes............... | » | » | 713,500 | 1427,000 |
| 1 | Croisillon supérieur........... | » | » | 719,000 | 719,000 |
| | FERS ET TÔLES. | | | | |
| 2 | Longerons.................... | » | » | 113,000 | 226,000 |
| 4 | Cornières et rivets............ | » | » | » | 95,480 |
| 4 | Panneaux de parquets en tôle.......... } avec rondelle en fonte et rivets. | 1 | » | 40,425 | 161,700 |
| 4 | Id........ | 2 | » | 5,450 | 21,800 |
| 4 | Id........ | 3 | » | 18,875 | 75,500 |
| 1 | Crapaudine.................... | » | » | 20,000 | 20,000 |
| 1 | Couvercle de pivot en tôle...... | 1 | 0,298(1) | 13,000 | 13,000 |
| 1 | Verrou...................... | » | » | 12,000 | 12,000 |
| 1 | Support de verrou.............. | » | » | 14,380 | 14,380 |
| 2 | Clavettes de support de verrou.. | » | » | 0,820 | 1,640 |
| 4 | Boulons de suspension (1 écrou). | 227 | 30×342(2) | 2,680 | 10,720 |
| 6 | Boulons d'assemblage des demi-couronnes (2 écrous)........ | 225 | 30×130 | 1,930 | 11,580 |
| 8 | Boulons d'assemblage des longerons sur les demi-couronnes (2 écrous).................. | 212 | 23×115 | 0,880 | 7,040 |
| 8 | Boulons d'assemblage sans tête (4 écrous).................. | 214 | 23×175 | 1,130 | 9,040 |
| 24 | Boulons d'assemblage des longerons sur le croisillon (2 écrous). | 213 | 23×145 | 0,980 | 23,520 |
| 8 | Boulons d'assemblage sans tête (4 écrous).................. | 215 | 23×210 | 1,220 | 9,760 |
| 104 | Boulons à tête fraisée, d'assemblage des rails (2 écrous)..... | 204 | 15×80 | 0,210 | 21,840 |
| 1 | Boulons d'articulation du verrou (1 écrou)............... | 210 | 20×190 | 0,620 | 0,620 |
| 4 | Boulons d'attache du support du verrou (1 écrou et 1 rondelle). | 207 | 20m,85 | 0,440 | 1,760 |
| | ACIER. | | | | |
| 1 | Grain en acier, de la crapaudine. | » | » | 0,800 | 0,800 |
| 2 | Rails continus............ } (3) | » | 3m,120 | 98,000 | 196,000 |
| 2 | Rails intérieurs........... } (3) | » | 1m,345 | 44,000 | 88,000 |
| 4 | Rails extérieurs (2 à gauche, 2 à droite.............. } (3) | » | 0m,775 | 24,000 | 96,000 |
| | *A reporter*..... | | | | 3264,180 |

(1) Diamètre intérieur.
(2) Diamètre et longueur en millimètres.
(3) Bridge-rails pesant 33k,50 le mètre en acier puddlé, et 34k,30 en acier fondu; largeur, 0m,160.

| NOMBRE de pièces semblables | DÉSIGNATION DES PIÈCES. | MARQUES ou numéros d'ordre. | COTES distinctives. | POIDS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | de l'unité. | Totaux. |
| | *Report*..... | | | | 3264,180 |
| | **BRONZE.** | | | | |
| | | | m. | k. | k. |
| 1 | Godet de graissage............ | » | » | 0,800 | 0,800 |
| | TOTAL..... | | | | 3264,980 |
| | **CUVE AVEC CROISILLON, GALETS, ETC.** | | | | |
| | **FONTE.** | | | | |
| 1 | Croisillon inférieur............ | » | » | 1035,000 | 1035,000 |
| 4 | Panneaux de cuve avec encoches de verrou et entrée des rails. | » | » | 210,500 | 842,000 |
| 2 | Panneaux de cuve avec entrée des rails........................ | » | » | 202,000 | 404,000 |
| 8 | Galets......................... | » | » | 23,750 | 190,000 |
| | **FER.** | | | | |
| 1 | Pivot.......................... | » | » | 27,000 | 27,000 |
| 1 | Clavette du pivot.............. | » | » | 2,000 | 2,000 |
| 8 | Tringles de galets (2 écrous et 1 goupille)................. | » | » | 10,000 | 80,000 |
| 1 | Collerette de tringles.......... | » | » | 22,500 | 22,500 |
| 1 | Cercle de galets en 2 pièces.... | » | » | 52,500 | 104,600 |
| 2 | Fourrures d'assemblage de la couronne du croisillon....... | » | » | 2,500 | 2,500 |
| 18 | Boulons d'assemblage des panneaux de cuve (1 écrou)..... | 216 | 25×95 | 0,840 | 15,120 |
| 12 | Boulons fixant la cuve au croisillon (1 écrou)............. | 217 | 25×105 | 0,880 | 10,560 |
| 4 | Boulons d'assemblage de la couronne du croisillon (2 écrous). | 226 | 30×160 | 2,060 | 8,240 |
| 16 | Boulons fixant les tringles de galets à la collerette (1 écrou). | 201 | 12×68 | 0,130 | 2,080 |
| 4 | Boulons d'assemblage du cercle des galets (1 écrou).......... | 211 | 22×73 | 0,580 | 2,320 |
| 8 | Clavette fendue servant à fixer le rail Vignoles à la cuve....... | » | » | 0,355 | 2,840 |
| | TOTAL..... | | | | 2751,260 |
| | **Poids total de la plaque de 3m,40.** | | | | 6016,240 |

# D

## PROGRAMME

D'UN

# CAHIER DES CHARGES

POUR L'EXÉCUTION

# DES STATIONS, MAISONS DE GARDES ET ACCESSOIRES

DU CHEMIN DE FER DE.....

---

## INTRODUCTION.

Le présent cahier des charges s'applique :

1° A l'exécution de tous les bâtiments des stations et accessoires du chemin de fer de....., savoir :

Bâtiments des voyageurs — hangars de marchandises et quais de chargement — remises pour voitures et locomotives — ateliers — prises d'eau — annexes pour lieux d'aisance et abris pour les voyageurs;

2° A celle de..... maisons de gardes réparties sur différents points de la ligne.

Les stations seront établies à..... et formeront..... lots à donner à autant d'entrepreneurs ou à un seul; ils seront groupés ainsi qu'il suit :

1er *Lot.* ..... avec..... maisons de garde.

2° *Id.* ..... avec.....

Etc.....

Ces lots sont divisés en ..... sections, pour chacune desquelles des prix spéciaux sont fixés à la série et réunis ainsi qu'il suit :

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Toutes les conditions d'exécution, autres que celles des prix stipulés au cahier des charges, sont les mêmes pour les ..... sections.

Le comble en fer des halles de....., ainsi que ceux des auvents à établir sur les quais des différentes stations, ne font pas partie de la présente entreprise.

Les travaux de couverture, ferblanterie, peinture, vitrerie, etc., relatifs à ces mêmes combles, en font seuls partie.

Le nombre des maisons de garde n'étant pas définitivement arrêté, la Compagnie pourra l'augmenter ou le diminuer en en prévenant l'entrepreneur en temps opportun, sans que, pour ce fait, les conditions du marché soient changées.

## PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX

### PROPORTIONS ET MODE D'EXÉCUTION.

### CHAPITRE I.

#### TERRASSEMENTS, MAÇONNERIE, PLATRERIE.

1. *Tracé des stations.* — Le tracé des divers bâtiments et accessoires de chaque station sera piqueté sur le terrain par les soins de l'ingénieur ou de son délégué, en présence de l'entrepreneur, qui devra le reconnaître avant l'ouverture des travaux.

2. *Déblais et remblais.* — Les déblais et remblais seront exécutés par l'entrepreneur, conformément aux profils, aux plans et aux ordres de service qui lui seront donnés.

Les fouilles et autres parties devant recevoir des constructions seront dressées de niveau, en tous sens, suivant les lignes et les talus. Le fond sera damé proprement, à plusieurs reprises, en arrosant les terres. Les rigoles pour recevoir le béton seront dressées d'aplomb et d'égale largeur, suivant les profils d'encaissement. Dans le cas où cet encaissement ne serait pas bien exécuté, l'entrepreneur serait tenu de fournir des planches pour placer le béton, de remblayer et pilonner les terres au pourtour. Lorsque, dans les déblais ou fouilles, il arrivera des éboulements, ils seront relevés aux frais

de l'entrepreneur, qui doit faire placer des étais, s'ils sont nécessaires. Le sol à remblayer sera préalablement nettoyé et damé; les remblais ne contiendront ni souches, ni racines, ni débris de végétaux; ils seront pilonnés par couches de 15 à 20 centimètres d'épaisseur.

3. *Sable.* — Le sable, pour la fabrication des mortiers et pour le pavage, sera pur, exempt de toutes matières terreuses, passé à la claie et lavé, s'il y a lieu. Il proviendra des rivières qui en charrient et, en outre, des carrières admises par l'ingénieur.

4. *Gravier.* — Le gravier employé pour la confection du béton proviendra des cours d'eau et des gravières les plus rapprochées du lieu d'emploi. Il sera purgé de terre et de sable par le passage à la claie, et les plus gros cailloux seront cassés, de manière à pouvoir passer par un anneau de 0m,05 de diamètre; il en sera de même, si l'on emploie des pierres dures concassées.

5. *Chaux hydraulique.*—La chaux employée dans les ouvrages sera hydraulique et de la meilleure qualité, sans biscuits, durillons, et sans aucun mélange de matières étrangères. Elle proviendra des carrières de..... La qualité de la chaux sera constatée par des essais, toutes les fois que cette précaution sera jugée nécessaire.

La chaux, au sortir du four, sera conservée à couvert; elle ne sera approvisionnée qu'au fur et à mesure des besoins. La chaux qui, par suite d'approvisionnement trop considérable ou anticipé, se trouverait réduite en poussière, au moment de la construction, sera rejetée.

6. *Extinction de la chaux.* — La chaux sera éteinte à mesure des besoins, douze heures au moins et deux jours au plus, avant la confection du mortier; l'extinction s'opérera dans des fosses plinthées de planches et sous des hangars à l'abri de la pluie. Ces fosses auront au maximum 3 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur et 0m,40 de profondeur. On étendra la chaux vive dans le fond de ces bassins, sur une couche de 0m,30, et on l'arrosera successivement avec la quantité d'eau nécessaire pour que, après son extinction entière, elle se réduise en pâte molle par la trituration.

On la laissera reposer pendant vingt heures au moins dans les bassins.

7. *Fabrication du mortier.* — Avant de mêler la chaux avec le sable, on la malaxera au rabot à bras, sans addition d'eau; lorsque, à la suite de la trituration, elle sera suffisamment molle, on y ajoutera graduellement le sable, sans addition d'eau.

Le mortier se composera de .... volumes de chaux en pâte et de .... volumes de sable.

Le mortier, après la fabrication et jusqu'au moment de l'emploi, devra être conservé à couvert. On ne fabriquera à la fois que la quantité qui pourra être employée dans la journée.

8. *Mortier de ciment.* — Le mortier fin, destiné à la maçonnerie de pierre de taille et au rejointage, sera composé d'après les données indiquées à la série des prix.

On fera toujours le mélange de sable et de ciment avant de le broyer avec la chaux.

Ce mortier sera fabriqué comme le mortier ordinaire, mais il ne pourra être employé plus de six heures après sa confection.

9. *Béton.* — Le béton se composera de ..... parties de mortier ordinaire, fabriqué comme il a été dit ci-dessus, et de ..... parties de gravier ou pierres dures concassées, passées à la claie; le mélange sera fait au rabot et à la pelle sur l'aire de fabrication du mortier; l'emploi du béton se fera immédiatement après sa fabrication. Le béton qui ne sera pas employé dans la journée de sa fabrication sera rejeté. Le béton employé hors de l'eau sera régalé par couches de $0^m,25$ à $0^m,30$ au plus d'épaisseur, pilonné à petite percussion, jusqu'à faire souffler le mortier. Chaque couche sera nettoyée avant la pose de la couche suivante; elle sera arrosée, si elle commence à durcir.

Le mode d'immersion du béton sous l'eau sera déterminé par un ordre de service.

10. *Moellons.* — Les moellons sont divisés en trois classes.

1° Les moellons ordinaires pour maçonnerie de remplissage, et les parements destinés à être revêtus d'un crépi;

2° Les moellons smillés pour parements de $0^m,30$ de queue moyenne, pour murs de quais et de clôtures;

3° Les moellons piqués de parements, de $0^m,30$ de queue moyenne, pour murs de face.

L'emploi de chacune de ces espèces de moellons sera, au reste, indiqué dans la spécification de chaque ouvrage, et leurs dimensions seront prescrites par les dessins et par des ordres particuliers.

Les moellons proviendront des carrières de..... Les moellons provenant de bancs ....., qui pourraient se trouver dans l'une des carrières précitées, seront refusés.

Les moellons, quelle qu'en soit la destination, seront durs, bien gisants, nettoyés et ébousinés au vif, purgés de toute matière étrangère et non gélifs.

11. *Maçonnerie ordinaire de moellons.* — La maçonnerie de fondation et de remplissage sera faite en moellons de fort appareil, bien litée à lits parallèles. Chaque assise sera arrasée à niveau avec une ou deux des assises en parement.

Les moellons seront posés sur leur lit de carrière, à bain soufflant de mortier, et poussés au marteau, de manière à ce que les interstices voisins se remplissent complétement.

Le mortier sera employé sans parcimonie ; toutefois on en diminuera le volume en poussant des éclats de pierre dans les intervalles.

Tout moellon qui ne serait pas solidement assis et qui s'appuierait sur les pierres voisines, sans l'intermédiaire d'une couche de mortier, sera nécessairement relevé.

On aura soin, avant de poser une nouvelle assise, de bien arraser et nettoyer l'assise inférieure avec le balai, et d'en enlever toutes les pierres vacillantes.

Pendant les chaleurs de l'été, on arrosera les maçonneries pour empêcher le mortier de se gercer, sans que toutefois on l'amène à se délayer. Les matériaux seront également arrosés avant leur emploi.

L'ébousinage et la taille des moellons seront faits sur les chantiers. Ces matériaux ne devront subir sur le tas que le travail nécessaire pour la mise en place.

Les pierres destinées à former parement seront grossièrement équarries au marteau, sans augmentation de main-d'œuvre, de manière à permettre un dressement exact des maçonneries. Les lits et joints seront crépis à la truelle, à mesure de l'exécution. Les mêmes

conditions seront observées lorsque la maçonnerie sera destinée à former parement revêtu d'un crépi.

12. *Maçonnerie et taille des moellons de parement.* — La maçonnerie de moellons pour parement sera divisée en deux classes :

1° Maçonnerie de parement en moellons smillés pour parement droit et courbe ;

2° Maçonnerie de parement en moellons piqués pour parement droit et courbe.

Les moellons pour parements smillés seront simplement taillés soit à la hachette, soit avec la tête ou la pointe du marteau, sur les lits et les joints, pour leur donner plus d'assiette, et sur la tête pour dresser le parement et le soumettre à l'alignement du cordeau. La taille sera conforme à celle du type n°....., dont l'entrepreneur déclare avoir pris connaissance.

Ces moellons auront toujours au moins 0m,12 de hauteur, 0m,20 de de largeur et 0m,36 de queue pour les boutisses, et 0m,23 de queue pour les panneresses ; leur longueur sera au plus de 0m,60.

La taille de ces moellons devra être opérée de façon que les joints soient d'équerre et que leur largeur ne soit pas de plus de 0m,02 à une profondeur de 0m,10 en dedans du plan du parement ; l'épaisseur du lit et du joint en parement ne devra pas être supérieure à 0m,01.

Les moellons d'un même rang seront choisis d'une épaisseur égale ; la hauteur des assises pourra varier, mais sans transition brusque d'une assise à l'autre.

La pose de ces moellons de parement sera faite sur le lit de carrière à bain soufflant de mortier ; ils seront frappés au maillet jusqu'à ce qu'ils soient solidement assis. Toutes les pierres seront nettoyées et, au besoin, mouillées au moment de l'emploi. Les joints verticaux des assises successives seront à recouvrement de 0m,10 au moins.

Les moellons piqués pour parements auront leurs lits et leurs joints taillés à la pointe du marteau et relevés d'une ciselure de 3 centimètres de largeur contre l'arête du parement. La face du parement sera taillée à la pointe ou à la boucharde, entourée d'une ciselure ou d'un chanfrein de 2/2 de largeur, conformément

aux types n$^{os}$....., dont l'entrepreneur déclare avoir pris connaissance.

Les joints seront tirés d'équerre sur 0$^m$,10 au moins; ils n'auront pas plus de 0$^m$,008 d'épaisseur; le lit et les joints seront à vive arête sur la face du parement, pour les types n$^{os}$.....

Les assises de moellons seront toutes de la même hauteur pour le même ouvrage; cette hauteur ne pourra être moindre de 0$^m$,15; elle sera calculée de manière à ce que deux ou plusieurs assises correspondent à une assise de pierre de taille avec laquelle se raccorde la maçonnerie de moellons piqués. Les moellons seront appareillés par carreaux et boutisses. Les carreaux auront au moins une profondeur de 0$^m$,23, les boutisses de 0$^m$,37, de manière à former une épaisseur moyenne de 0$^m$,30.

La longueur en parement sera au moins le double de la hauteur, et aura au plus 0$^m$.60.

13. *Pierre de taille.* — La pierre de taille proviendra des mêmes carrières que celles qui fournissent les moellons, et, si l'ingénieur l'ordonne, des carrières de..... Elle sera tirée des meilleurs bancs, extraite en bonne saison, d'un grain serré, dure, sans fils, moies, cailloux, bouzin, sable graveleux et tendrières, non susceptible de geler, se déliter ou se dégrader à l'air.

Elle sera choisie de couleur semblable pour les mêmes ouvrages, suivant dessins et indications de l'ingénieur.

14. *Maçonnerie de pierre de taille.* — Les parements vus de la pierre de taille seront taillés avec soin : soit à la fine pointe et relevés d'une ciselure qui pourra être de 6 à 7 millimètres en retraite sur le parement à la pointe; soit à la boucharde, avec la même ciselure; soit enfin à la laie, à deux reprises.

Ces trois sortes de parements seront conformes aux types n$^{os}$....., dont l'entrepreneur déclare avoir pris connaissance. L'ingénieur prescrira le genre de parement à employer pour chaque ouvrage. Les parements vus seront sans écornures, épaufrures ni flaches. Les têtes seront parfaitement dégauchies et taillées dans toute leur étendue; les joints seront retournés d'équerre et taillés suivant des plans exacts, jusqu'à 0$^m$,15 au moins des parements.

La maçonnerie de pierre de taille sera exécutée par assises régu-

lières et de hauteur égale, conformément au détail d'appareil qui sera remis à l'entrepreneur.

Dans les assises courantes, les pierres seront appareillées par carreaux et boutisses, dont la longueur sera au moins égale à une fois et demie la hauteur; les joints montants seront à recouvrement de 0m,15 au moins.

La pierre de taille sera posée sur son lit de carrière et sans le secours de cales, sur une couche de mortier fin, et battue au refus avec une hie en bois pesant 10 kilogrammes. Cette opération devra réduire l'épaisseur des joints horizontaux à 7 millimètres et faire refluer une certaine quantité de mortier dans les joints verticaux. On achèvera de remplir les joints en y faisant pénétrer du mortier au moyen de la fiche à dents et non par le coulage, qui est formellement interdit.

Les joints verticaux auront aussi 0m,007 d'épaisseur au plus.

Chaque assise sera parfaitement dérasée de niveau, avant la pose de l'assise suivante; elle sera nettoyée, balayée et arrosée avant de recevoir la couche de mortier.

15. *Ragrément et rejointoiement.* — Après l'achèvement des maçonneries, les parements vus, en pierre de taille ou en moellons piqués et smillés, seront ragréés avec soin; puis les joints seront refouillés au crochet, sur une profondeur de 0m,02 à 0m,03, et remplis, après avoir été arrosés, de mortier fin au ciment de tuileaux. Le mortier sera refoulé avec force, sans bavures, et quand il aura pris une consistance suffisante, la surface des joints sera rigoureusement frottée et polie au lissoir.

16. *Briques ordinaires.* — Les briques ordinaires proviendront des meilleurs fours des environs de chaque station. Néanmoins, l'entrepreneur sera tenu de prendre, pour les faces à briques apparentes des bâtiments des stations de....., des briques de..... Elles seront bien cuites, dures, sonores, droites, bien moulées et de pâte homogène; on rejettera celles qui seront voilées ou plus ou moins vitrifiées.

17. *Briques creuses.* — Les briques creuses proviendront des fours de.....

18. *Maçonnerie de briques.* — Les briques ordinaires et creuses

seront posées sur un lit de mortier de chaux et de sable de 15 millimètres, que l'on réduira à 10 millimètres par la pression. Les joints verticaux de chaque assise devront être en recouvrement sur ceux de l'assise inférieure. Ils auront au plus 0m,01 d'épaisseur.

Lorsque cette maçonnerie est prescrite à parements apparents d'un côté, les assises des briques seront d'une épaisseur bien égale et parfaitement horizontales, les joints d'une même largeur et leur croisement respectif placé dans une même verticale; le jointoiement en mortier fin de ciment bien lissé au fer, droit, apparent et d'une même épaisseur dans tout le parement; les briques seront bien serrées entre les bois préparés de manière à en cacher le disjointement par suite de rétrécissement.

19. *Maçonnerie de briques pour voûtes.* — La maçonnerie de briques et mortier hydraulique pour voûtes, tant en plein cintre que surbaissées, avec ou sans nervures, sera exécutée par assises réglées d'après le plan du rayon.

Les formerets, les arcs doubleaux des pénétrations, les arêtes et surfaces gauches seront taillés et coupés suivant les différentes courbes et suivant le plan du rayon.

Le parement apparent des voûtes sera frotté et poli; les joints des assises seront grattés sur 0m,03 de profondeur, refaits avec du mortier de ciment, et lissés.

20. *Maçonnerie de briques réfractaires.*— Les briques réfractaires pour âtre de cheminée proviendront des fours de.....; elles seront bien faites, dures et sonores; leurs joints seront garnis de terre glaise mêlée de sable du.....

21. *Maçonnerie de briques à plâtre.*— Les maçonneries de briques de champ pour manteaux de cheminées et cloisons légères seront faites en briques ordinaires posées à plâtre.

22. *Crépissages.* — Les crépissages en mortier ordinaire seront faits à trois couches de mortier, polies au lissoir.

Pour les fosses d'aisance, on emploiera du mortier de ciment, également à trois couches, polies une première fois au lissoir et une seconde fois au caillou.

23. *Chappes en ciment.*—Les chappes qu'on appliquera sur le fond

des fosses d'aisance seront faites en mortier de ciment, poli d'abord au lissoir et ensuite au caillou.

24. *Tuiles plates et creuses ordinaires.*— Les tuiles plates et creuses ordinaires proviendront des mêmes fours que les briques ordinaires et devront avoir les mêmes qualités que celles-ci ; elles seront surtout sonores, non gélives et ne devront pas s'écailler.

25. *Tuiles.* — Les tuiles auront les mêmes qualités que les tuiles ordinaires.

26. *Couverture en tuiles.* — Les tuiles plates pour couverture double se couvriront aux deux tiers et à joints alternatifs; elles se toucheront parfaitement dans toute leur longueur; les lattes qui les reçoivent auront $0^m,06$ de largeur sur $0^m,027$ d'épaisseur, et seront clouées sur chaque chevron avec des clous à latte, en fer bien corroyé, et non avec des pointes.

Les tuiles creuses pour faîtages et arêtiers se recouvriront à un quart; elles seront posées sur mortier hydraulique et bien jointoyées. Ces tuiles seront attachées à des lattes de $0^m,07$ de largeur sur $0^m,03$ d'épaisseur; les faîtages et arêtiers seront exécutés en mortier de ciment.

27. *Ardoises.* — Les ardoises proviendront des carrières de.....; elles seront bien lisses, non délitées ni gélives, maigres et d'une teinte égale.

28. *Couverture en ardoises.*—Les ardoises se recouvriront, comme les tuiles plates, aux deux tiers et à joints croisés; chacune sera clouée par deux clous sur le bordage en planches ou sur le lattis; les faîtes et arêtes seront recouverts de plomb laminé de $0^m,0015$ d'épaisseur sur $0^m,16$ de largeur, fixé sur les ardoises par deux clous en croix par mètre courant, ou calotté par une dame en plomb.

29. *Pavés d'échantillon.* — Le pavé de calcaire proviendra des carrières de..... Le pavé des roches feldspathiques proviendra des carrières de.....

Tous ces pavés auront les dimensions suivantes :

Longueur, 14 à 16 centimètres;

Largeur, 10 à 12 centimètres;

Queue, 18 centimètres.

Ils seront bien équarris, de manière qu'ils ne produisent pas de joints de plus de 0m,02 d'épaisseur.

Les pavés en cailloux étêtés proviendront de.....; ils auront un diamètre de 0m,10 à 0m,15 et une queue de 0m,15.

30. *Chaussées pavées.* — Les pavés seront établis sur forme de sable de 0m,20 d'épaisseur ; ils seront solidement affermis au marteau par rangées droites d'une largeur uniforme et perpendiculaires à l'axe de la chaussée; ils seront à joints alternés d'une rangée à la suivante. Les joints des pavés de carrière ne devront pas avoir plus de 0m,008 d'épaisseur. A mesure de l'exécution, deux ouvriers dresseront le pavé en le battant avec une hie de 20 kilogrammes jusqu'à ce que la percussion ne produise plus aucun tassement.

Les pavés avec mortier hydraulique seront établis sur un terrain bien damé et uni, sur lequel on étendra une couche de mortier hydraulique de 0m,05 d'épaisseur; les pavés y seront posés solidement au marteau, comme les pavés ordinaires, les joints remplis de mortier et battus ensuite à la hie jusqu'à la résistance.

L'entrepreneur devra remplacer sans délai les pavés qui s'écraseraient ou se fendraient par l'effet de la main-d'œuvre, et réparer les flaches qu'elle produirait.

Après la visite du pavage, et sur l'ordre de l'ingénieur en chef, il sera répandu sur la surface une couche de 0m,03 de sable.

31. *Bordures de trottoirs.* — Les bordures de trottoirs seront faites en pierre calcaire jurassique, dite de...., bien dure et sans défauts aux faces qui devront rester apparentes. Leur taille sera faite à la boucharde. L'arête extérieure sera arrondie suivant un quart de rond de 0m,02 de rayon. A l'intérieur, on pratiquera une feuillure de 0m,01 de profondeur et de 0m,05 de largeur, destinée à recevoir la couche de bitume.

32. *Dallage en bitume.*— Le mastic d'asphalte proviendra de....., et sera mélangé avec la quantité nécessaire de goudron minéral pour opérer la fusion et offrir la résistance convenable, suivant qu'on l'emploira en trottoirs ou en terrasses. Dans le premier cas, on y introduira 8 pour 100 de gravier fin, dans le deuxième cas, 9 pour 100.

Il sera appliqué sur une couche de béton et de gros mortier de 0m,10 d'épaisseur.

L'épaisseur du bitume sera de 0m,01 à 0m,02.

33. *Plâtre.* — Le plâtre sera tiré des carrières de.....; il sera bien cuit, non éventé, broyé sans être échauffé par cette opération, et passé au tamis fin ; il doit devenir onctueux étant gâché et durcir parfaitement ; il sera mis en œuvre le plus promptement possible après sa calcination.

34. *Enduits en plâtre.* — Les enduits en plâtre seront exécutés en trois couches, dont deux en gros plâtre mélangé d'un quart de sable et une en plâtre fin bien blanc. La première couche servira à fermer les joints. Quand elle sera à moitié sèche, on appliquera la seconde, qui devra dégauchir parfaitement les cloisons. La troisième sera appliquée ensuite sur 5 millimètres d'épaisseur ; elle sera parfaitement dressée et polie.

35. *Plafonds en plâtre.* — Les plafonds seront d'abord lattés en voliges de sapin d'environ 0m,04 de largeur sur 7 à 8 millimètres d'épaisseur, clouées aux deux extrémités et sur chaque solive avec deux clous à tête plate.

Sur ces lattes bien dressées, on fouettera une couche un peu claire de plâtre fin qui doit le couvrir et pénétrer dans les intervalles. Lorsqu'elle aura fait prise, on en appliquera une seconde en gros plâtre d'environ 1 centimètre d'épaisseur qu'on dressera avec soin. Pendant qu'elle sera encore fraîche, on la recouvrira d'une couche de plâtre fin et blanc de 7 à 8 millimètres d'épaisseur et polie.

36. *Corniches, impostes et archivoltes en plâtre.* — Les corniches, impostes et archivoltes seront dégrossies avec le gabarit en gros plâtre, la dernière couche sera formée par un coulis en plâtre fin.

37. *Badigeonnage.* — S'il y a lieu d'employer le badigeon sur les crépis, on délayera dans une eau de chaux grasse, de consistance convenable, une quantité d'ocre ou de noir de fumée, ou autre couleur propre à donner la teinte qu'on voudra obtenir. Les deux couches seront appliquées au pinceau; la première quand le crépi sera encore frais, la seconde quand la première sera complétement sèche. On aura soin de remuer le mélange jusqu'au fond chaque fois qu'on y trempera le pinceau, afin d'obtenir une égale intensité de couleur.

## CHAPITRE II.

### CHARPENTE.

38. *Bois de chêne.* — Le bois de chêne proviendra des forêts des environs et de préférence des montagnes; il sera coupé en bonne saison, sans aubier, sain, de droit fil, sans piqûres, pourritures, fentes, nœuds vicieux ou tous autres défauts préjudiciables à la bonne exécution, à la solidité ou à la durée des ouvrages.

39. *Bois de sapin.* — Les bois de sapin pour solivages et combles devront être tirés de.....; ils seront de droit fil, sains, d'un ton blanc.

Toute pièce échauffée ou d'un rouge blafard sera refusée.

Les planches et madriers de sapin proviendront également d'outre-Rhin et seront flottés.

40. *Charpente de chêne et de sapin.* — Les assemblages des bois pour charpente de chêne et de sapin seront faits avec le plus grand soin, à tenons et mortaises, traits de Jupiter et autres, assemblés avec justesse, avec chevilles et roidis à la cognée; les planches et pans de bois dressés bien droits, d'égale épaisseur.

41. *Escaliers.*— Les bois employés pour les escaliers seront bien secs, de beau choix, sans aubier ni défauts, bien proprement travaillés et assemblés exactement d'après les formes et dimensions qui seront données à l'entrepreneur.

## CHAPITRE III.

### MENUISERIE.

42. *Madriers et planches de chêne et de sapin.* — Les madriers et planches de chêne et de sapin, ou autres bois à employer dans tous les ouvrages de menuiserie, seront entièrement secs, tendres, dégagés du cœur, sains, sans aubier, nœuds vicieux, malandres, échauffures, gélivures ou gerçures.

Le bois de chêne proviendra des forêts de....., et de préférence de celles de.....

Le bois de sapin sera tiré de.....

43. *Ouvrages en menuiserie.* — Tous les ouvrages en menuiserie seront parfaitement assemblés d'après les règles de l'art et suivant la nature des travaux spécifiée à la série des prix ; les éclats ou fentes de bois pourront faire rejeter les travaux exécutés et ne pourront être restaurés avec des morceaux rapportés.

Toutes les parties de menuiserie qui présenteront des dispositions au déchirement, écartement dans les assemblages et autres, seront refaites par l'entrepreneur, sans indemnité ; il donnera du jeu, pendant une année après la réception des travaux, à toutes les portes et croisées, chaque fois qu'il y aura nécessité de le faire.

## CHAPITRE IV.

### SERRURERIE.

44. *Fontes et fers.* — La fonte employée dans les constructions pourra être de première fusion ; elle devra être grise, tenace et douce, à grains homogènes, sans aucun défaut tel que : soufflures, gravelures, goutte froide, retraits apparents, etc.

La résistance à la traction devra être de 1 500 kilogrammes au moins par centimètre carré de section.

La fonte coulée en barreau carré de 0$^m$,04 de côté, posée sur deux appuis écartés de 0$^m$,16, devra supporter, sans rupture, le choc d'un poids de 12 kilogrammes tombant de 0$^m$,50 de hauteur.

Les trous percés dans la fonte le seront à froid ou obtenus dans la coulée — selon les conditions demandées pour chaque objet — et dans les deux cas alésés soigneusement.

Les fers seront nerveux, sans pailles, gerçures, doublures, ni brûlures ; à moyen échantillon ils pourront être ployés à angle droit et redressés sans éprouver de gerçures, qu'ils proviennent des laminoirs ou de la forge.

45. *Assemblage des fontes et fers.* — Les assemblages des parties à exécuter en fonte et fer forgé seront faits avec toute les précautions possibles, suivant dessins détaillés à fournir à l'entrepreneur.

46. *Ferrements.* — Tous les ferrements des portes, croisées ou autres, seront exécutés suivant les modèles déposés au bureau, et

proprement travaillés à la lime ; les entailles pour la pose exécutées avec précision ; les pièces montés avec des vis à bois, soit à tête fraisée, soit à tête bombée, suivant ce qui est dit dans le présent devis.

Les différentes espèces de ferrements seront payées au poids ou à la pièce, suivant la série des prix, et pour chaque espèce d'ouvrage.

Les types des ferrements seront payés par l'entrepreneur ; mais il aura la faculté de les employer en dernier lieu pour son entreprise ; ils ne seront portés en compte qu'aux prix de la série ; les pertes qu'il pourrait faire, sur l'avance de ces modèles, resteront à sa charge, comme aussi, s'il y a bénéfice, il restera à son profit.

## CHAPITRE V.

### FERBLANTERIE.

47. *Zinc laminé.*— Le zinc laminé à employer sera généralement du numéro 14, à moins de prescription d'une autre épaisseur par ordre de service ; le mode de couverture sera spécifié par l'ingénieur en cours d'exécution ; les doucines des chéneaux seront disposées suivant les profils qui seront prescrits à l'entrepreneur.

Les tuyaux de descente en zinc recevront intérieurement deux couches de couleur à l'huile, et tous les assemblages seront généralement faits avec beaucoup de précision ; les soudures seront établies de manière à ne pas se rouvrir, et à ne pas présenter des aspérités inégales.

47 *bis. Plomb laminé.* — Le plomb laminé à employer pour chéneaux ou revêtements de bois aura une épaisseur de $0^m,00100$ à $0^m,00125$ ; les soudures seront établies comme pour les travaux en zinc.

## CHAPITRE VI.

### PEINTURE ET VITRERIE.

48. *Peinture.* — Les couleurs à employer dans la peinture seront toutes de première qualité ; elles seront broyées, pour la première couche, avec de l'huile de lin, et pour les deux dernières avec de l'huile siccative.

Les couleurs pour la peinture au vernis copal, seront broyées avec de l'essence d'esprit de vin et de térébenthine.

L'emploi se fera par couches unies, et chaque couche ne sera appliquée que lorsque la précédente sera bien sèche.

Les bois, fers, pierres en seront bien couverts.

Le minium sera broyé à l'huile de lin mêlée de litharge.

49. *Vitrerie.* — Le verre à vitres sera de première qualité, sans soufflure, rayure ou tout autre défaut; enfin, suivant l'expression du commerce, de teinte blanche. Il sera découpé suivant les panneaux de vitres, avec $0^m,001$ de jeu, fixé avec des pointes à tête perdue, et mastiqué au pourtour à biseau.

## APPLICATION

### DES PRIX DE LA SÉRIE ET RÈGLEMENT DES COMPTES.

50. *Dispositions générales.* — La valeur des travaux sera réglée, sauf rabais ou augmentation, d'après la série des prix annexée au marché.

Les prix de la série seront appliqués au métrage réel des ouvrages; cependant il ne sera pas tenu compte des quantités qui résulteraient des excédants de dimensions sur celles indiquées par les plans ou la spécification des ouvrages, ou par des ordres de service de l'ingénieur.

51. *Sable.* — On considère comme sable de rivière, le sable recueilli à la drague sous l'eau; comme sable de minière, tout sable pris à la pelle, même sur les bords des rivières. C'est d'après cette définition que l'on fera l'application du mortier à sable de rivière ou à sable de minière.

52. *Béton.* — Le béton sera cubé en œuvre, et d'après les dimensions indiquées par les plans ou prescrits par des ordres de service.

Par suite de la difficulté d'amener exactement les fouilles sous l'eau aux dimensions demandées, il est accordé dans ce cas, par massif de béton, et sur le cube prescrit, une tolérance de 1/10 en plus. Les cubes excédant ce 1/10, ne seront pas comptés à l'entrepreneur, ni pour les fouilles, ni pour le béton.

Le prix unique porté à la série pour le béton s'applique indistinctement au béton coulé à sec ou sous l'eau, ou en lit de rivière.

Quel que soit le mode d'immersion prescrit par l'ingénieur, le prix du béton ne sera pas modifié.

53. *Maçonnerie ordinaire.* — On considère comme maçonnerie ordinaire ou de remplissage, et on payera d'après les prix n^os^ ..... de la série : 1° les massifs en fondation ; 2° la maçonnerie en remplissage derrière la maçonnerie en parements vus ; 3° la maçonnerie de remplissage des voûtes ; 4° la maçonnerie à un ou deux parements destinés à être crépis.

54. *Maçonnerie en parement.* — Le cube de la maçonnerie de moellons en parement sera fait en prenant la moyenne de son épaisseur réelle. Dans les prix portés à la série pour la maçonnerie en parement, est compris le rejointoiement, tel qu'il est décrit dans le présent cahier des charges, quelle que soit la surface du parement fournie par le mètre cube.

Quel que soit le mode de parement prescrit pour les moellons piqués de parement droit ou de voûtes, qu'il soit taillé à la pointe ou à la boucharde, entouré d'une ciselure ou d'un chanfrein, le prix restera toujours le même.

55. *Pierre de taille.* — Le prix unique, porté à la série pour pierre de taille, s'applique à toute espèce de maçonnerie en fondation ou en élévation, pour voûte et bandeau droit ou à moulure, à parement droit ou courbe, avec ou sans évidement ou refouillement pour pierres de toutes formes, des plus petites et des plus grandes dimensions.

On comptera le cube réel, pourvu qu'il n'excède pas les limites résultant de l'appareil indiqué par les plans.

Ces cubes s'établiront comme suit :

1° Pour les voussoirs et les pierres de forme entièrement droites ou convexes, par les principes rigoureux de la géométrie.

2° Pour les pierres à angles rentrants, en comptant le volume du plus petit polyèdre qui puisse être circonscrit à chacune d'elles. La pierre de nature spéciale figurant au numéro ... ne sera employée que sur un ordre de l'ingénieur.

56. *Parement de maçonnerie de moellons.* — Les parements de

maçonnerie de moellons smillés et piqués étant comptés dans les prix de ces maçonneries, il ne sera rien payé en dehors de ces prix, quelles que soient la forme et les dispositions de la maçonnerie.

57. *Parement de pierre de taille.* — Il ne sera payé comme parement de pierre de taille que les parements vus et mètrés d'après les règles de la géométrie. Le prix de parement porté au numéro..... ne sera applicable qu'aux parties des parements qui sont refouillées et aux moulures ayant des refouillements courbes, concaves ou convexes, si ces parements ne dépassent pas la moitié de la surface entière.

58. *Maçonnerie de briques.* — La maçonnerie de briques sera payée d'après son cube ou d'après sa surface réelle, et aux prix, n$^{os}$ .....

Celle en briques réfractaires pour âtres, fours et calorifères, sera payée au cube tant plein que vide.

Un mur en briques, avec parement à briques apparentes, est compté au prix de briques apparentes dans toute son épaisseur.

Dans les cloisons à briques apparentes, on ne déduira de la surface que les vides, les seuils, les chapeaux et les poteaux corniers; le restant des bois sera compris dans la surface des briques.

59. *Couvertures.* — Les couvertures en tuiles, en ardoises et en zinc seront payées au mètre carré effectif, sans aucune valeur pour les recouvrements. Il en sera de même des faîtures en plomb, des couvertures et des chéneaux en zinc dont les prix comprennent en même temps la fourniture, le déchet et la pose.

L'entrepreneur fournira et appliquera, au prix de la série, le bitume nécessaire pour garnir le dessous des chéneaux.

60. *Poterie.* — Les tuyaux en terre cuite pour les descentes des latrines seront payés au prix du bordereau, qui comprend fourniture, déchet et pose.

61. *Plâtrerie.* — Les enduits en plâtre seront comptés jusqu'à la hauteur du plafond, et les plafonds seront mesurés d'un mur à l'autre, comme si la corniche n'existait pas. Le prix des corniches et des impostes sera réglé au mètre carré, quelles que soient les moulures, et d'après leur développement.

On ne comptera dans le développement des moulures que les

parties en retraite ou en saillie sur l'enduit voisin, et non point, par exemple, les frises qui séparent le premier filet du membre principal de la corniche. Les archivoltes seront payées au mètre linéaire de leur développement moyen. Les prix alloués comprennent les noyaux ou formes en bois nécessaires, dans certains cas, pour obtenir la saillie des corniches, des impostes ou archivoltes.

Quant aux ornements de sculpture faits sur place et rapportés, tels que : denticules, modillons, métopes, etc., ils seront réglés à part, à prix convenu avec l'entrepreneur.

62. *Bordures de trottoirs.* — Le prix des bordures comprend la fourniture, la taille, la pose, ainsi que les déblais et remblais.

63. *Dallage en bitume.* — Les dallages en bitume seront payés d'après leur surface réelle ; on ajoutera 1/5 au prix pour les solins ou portions relevées contre les murs.

L'administration se réserve de faire exécuter les ouvrages en bitume par un entrepreneur spécial, si elle le juge convenable.

64. *Charpente.* — La charpente sera payée au mètre cube effectif, sans déduire les tenons et l'entaille des mortaises, d'après la série des prix, pour les différentes espèces d'ouvrages.

Les planchers bruts en madriers de chêne ou de sapin pour quais, etc., etc., seront mesurés au mètre cube et aux prix des articles de la série ; les broches ou clous seront payés en sus au kilogramme, art. .....

Les planchers bruts d'entrevous du grenier, etc., seront payés au mètre superficiel, déduction faite de tous les vides.

65. *Pieux de fondation et d'enceinte.* — Les pieux ronds seront cubés d'après leur volume effectif. Les pieux équarris d'après les dimensions de leurs faces.

Les cubes résultant d'excédants de dimensions ne seront pas payés à l'entrepreneur. Les faux pieux employés pour le battage et le récépage des pieux dans l'eau sont comptés dans les prix de la série.

66. *Bois pour batardeaux.* — Les bois pour batardeaux demeurent, après emploi, la propriété de l'entrepreneur, qui est tenu de les enlever à ses frais et de les reprendre pour la moitié des prix portés à la série ; il en est de même pour les pieux et planches d'en-

caissement auxquels on appliquera les prix des articles ..... de la série des gros ouvrages d'art.

67. *Charpente pour cintres à reprendre par l'entrepreneur.* — Les cintres pour tous les travaux de maçonnerie seront payés par la Compagnie au prix, n° ....., de la série. Ils seront exécutés d'après les plans et dispositions donnés par l'ingénieur.

Les cubes résultant des dimensions excédant celles demandées ne seront pas payés à l'entrepreneur ; ces cintres ne sont pas comptés pour les fenêtres cintrées ordinaires auxquelles on n'appliquera que le prix de l'article ... de la série.

68. *Menuiserie.* — Toute la menuiserie sera payée au mètre superficiel, tant pleins que vides, pour les croisées, portes vitrées, lambris.

Celle de planchers, parquets, au mètre superficiel effectif, tous les vides et parties engagées déduites.

69. *Fonte et fers.* — Tous les ouvrages en fonte et en fer laminé ou forgé, compris au projet, seront payés au poids, suivant le prix de la série.

70. *Peinture.* — Toutes les peintures seront payées suivant la série des prix, au mètre superficiel développé.

71. *Vitrerie.* — Les carreaux de vitres seront payés au mètre superficiel, le recouvrement de la feuillure compris.

72. *Faux frais.* — Les faux frais de l'entreprise comprennent les frais de tracé, tels que : fourniture et pose des piquets, pose de bornes de repère (fourniture des bornes non comprise), gabarits, lattes pour profils, etc.; les frais d'installation de chantiers, d'échafaudages; les frais d'octroi et autres sur les matériaux; les cabestans, moufles, cordes, chevalets, échelles, etc.; les contributions et frais qui pourront être exigés, aux termes de la loi, pour les réparations de chemins vicinaux ou autres dégradés par le passage des voitures ou tombereaux employés par l'entrepreneur; les frais d'installation, d'entretien et d'éclairage des barrières de défense ; les frais d'appropriation et de mise en état des terrains loués par la Compagnie pour l'établissement des chantiers; les frais pour maintenir l'écoulement des eaux des fossés et ruisseaux, etc., etc.

## CONDITIONS GÉNÉRALES.

**73.** ***Ordre et délais d'exécution. Mise en activité des travaux.*** — Les travaux seront exécutés dans l'ordre qui sera prescrit par l'ingénieur en chef, et d'après les ordres de service donnés à cet effet.

Chaque ordre de service relatif à un ouvrage sera accompagné des plans d'exécution et d'une spécification dans laquelle seront décrits le travail à exécuter et la marche à suivre pour son exécution; les dimensions et la nature des matériaux. Cet ordre servira de base pour le règlement des travaux, sauf les modifications qui pourront être apportées à ces premières dispositions par des ordres de service ultérieurs.

**74.** *Connaissance du cahier des charges.* — L'entrepreneur, par le fait de son marché, reconnaît avoir pris une connaissance approfondie du présent cahier des charges, de la série des prix y annexée, et des conditions d'exécution des travaux, telles que : nature du terrain, — lieux de provenance des matériaux, profils d'exécution, etc. L'entrepreneur, au moyen de la série des prix consentie et approuvée par lui, fera toutes les fournitures, façons, poses et emplois de matériaux, tous les soldes d'argent et d'ouvriers nécessaires à l'achèvement des travaux, quelle que soit la quantité de chaque espèce de travail dont le prix est prévu à la série. Quoique certains détails d'exécution puissent ne pas être exprimés dans les sous-détails de la série des prix, il est entendu qu'elle contient implicitement l'estimation complète de toutes les parties d'ouvrages. Il ne pourra, dans aucun cas, être élevé de réclamations sur la composition des prix des sous-détails dont les éléments ne figurent à la série des prix qu'à titre de renseignements.

**75.** *Changements non prévus au devis et travaux en régie.* — Dans le cas où la Compagnie ordonnerait, soit l'exécution d'ouvrages, soit l'emploi de matériaux, soit des modifications de main-d'œuvre ou de matière dont les valeurs ne seraient pas prévues, soit un changement de destination dans l'emploi des matériaux, les prix appliqués seront établis par analogie avec ceux des ouvrages ou des matériaux avec lesquels ils auront le plus de rapport, et ils subiront,

dans tous les cas, le rabais de l'adjudication. Dans le cas de non-entente, on aura recours à un arbitrage, ou bien, les travaux pour lesquels des prix spéciaux ne seraient pas indiqués dans la série, seront exécutés par voie de régie, sous la direction et la surveillance de l'ingénieur ou de ses agents.

Il est entendu cependant que ces travaux seront faits, autant que possible, par l'entrepreneur, sur prix convenus, et qu'on n'aura recours à des régies complétement distinctes qu'autant que l'entrepreneur n'accepterait pas les prix qui lui seraient offerts, ou n'exécuterait pas les travaux avec tout le soin et toutes les précautions désirables.

L'ingénieur conservera toujours le droit, pendant la durée des travaux, de les retirer à l'entrepreneur pour les faire exécuter, soit par des tâcherons spéciaux, soit par des ouvriers à la journée, dans le cas où il ne se conformerait pas exactement aux ordres et aux instructions qui lui seraient donnés.

L'entrepreneur devra fournir à la Compagnie, et aux prix de la série, tous les ouvriers qui lui seraient demandés pour travaux en régie exécutés sur les chantiers dépendant de l'entreprise. Dans le cas où l'entrepreneur serait chargé de payer ces ouvriers pour le compte de la Compagnie, le montant de la dépense lui sera remboursé avec un bénéfice de ..... %, et s'il fournit des machines ou outils, il lui sera accordé en outre ..... % pour cet objet.

76. *Ouvrages non spécifiés dans la série des prix.*—Tous les ouvrages ou fournitures non spécifiés dans la série des prix, tels que : calorifères, combles en fer, objets ornés en pierre, en plâtre, en bois ou en fer, châssis à tabatière, lucarnes, cheminées françaises, siéges inodores, barrières et portes à claire-voie aux abords des stations, peintures à la colle en différentes couleurs, papiers peints, etc., feront l'objet de prix conventionnels, et pourront être distraits de l'entreprise.

77. *Matériaux et objets trouvés dans les fouilles.* — Tome I, page 493.

78. *Maintien de la circulation pendant la durée des travaux.* — Tome I, page 494.

79. *Occupations temporaires.* — La spécification de chaque ouvrage indiquera la surface et les numéros du parcellaire des terrains qui seront mis à la disposition de l'entrepreneur pour l'établissement de

ses chantiers. La location de ces terrains sera payée par la Compagnie pendant le délai fixé pour l'exécution de chaque travail; on ajoutera deux mois qui seront accordés pour l'enlèvement des matériaux existants et la remise en culture. Si l'entrepreneur occupait des surfaces autres ou plus grandes que celles indiquées à la spécification, ou s'il occupait ces dernières pendant un temps plus long que celui qui est fixé, tous les frais qui en résulteraient seraient à sa charge.

L'enlèvement des matériaux laissés sur le chantier, la démolition et l'enlèvement des hangars et établissements provisoires qu'il pourrait avoir faits, sont à la charge et aux frais de l'entrepreneur.

80. *Abri pour le conducteur des travaux.* — Tome I, page 494.

81. *Responsabilité de l'entrepreneur en cas d'accidents.* — Tome I, page 494.

82. *Dimensions des matériaux.* — Tome I, page 495.

83. *Examen des matériaux avant l'emploi.* — Tome I, page 496.

84. *Vérification des travaux.* — Tome I, page 496.

85. *Tenue des attachements.*— Tome I, page 496.

86. *Cas de contestation sur l'exécution des ouvrages.* — En cas de contestation entre l'ingénieur et l'entrepreneur, relativement aux attachements, au métrage ou à l'application des prix, il en sera référé à un ingénieur, qui devra être désigné d'un commun accord pour chaque instance, comme arbitre convenu entre les parties.

Dans l'hypothèse où la Compagnie et l'entrepreneur ne tomberaient pas d'accord sur le choix de l'arbitre, on s'en remettra à trois arbitres nommés par le tribunal de commerce de .....

L'arbitre ou les arbitres seront dispensés de la formule du serment; ils jugeront comme amiables compositeurs; leur jugement sera souverain et sans appel, et ils seront dispensés des formes et délais de la procédure ordinaire.

87. *Sous-traités.* — Tome I, page 496.

88. *Présence de l'entrepreneur sur les travaux.*—Tome I, page 497.

89. *Choix des ouvriers.* — Tome I, page 497.

90. *Action sur les agents et ouvriers.* — Tome I, page 497.

91. *Ordre et délai d'exécution.* — Tome I, page 497.

92. *Mise en activité des travaux.* — Tome I, page 497.

93. *Mise en demeure.* — Tome I, page 498.

94. *Résiliation.* — Tome I, page 498.

95. *Cautionnement.* — Tome I, page 498.

96. *Garantie.* — Comme garantie des engagements que prend l'entrepreneur envers la Compagnie, il lui sera fait une retenue du dixième sur le montant de tous les travaux exécutés ; cette retenue ne lui sera rendue qu'après la réception définitive des travaux et après l'expiration des délais spécifiés dans l'article 98.

97. *Réception provisoire.* — La réception provisoire n'aura lieu qu'après l'entier achèvement de la totalité des travaux.

98. *Délais de garantie.* — Les délais de garantie seront de douze mois pour tous les ouvrages.

Ces délais commenceront à dater de la réception provisoire.

L'entrepreneur devra, jusqu'à l'expiration des délais de garantie, faire disparaître toutes les dégradations de quelque nature qu'elles soient, qui surviendraient par suite de mauvaise exécution.

99. *Comptes, payements et à-compte mensuels.* — Il sera établi contradictoirement, à la fin de chaque mois, un compte détaillé des travaux exécutés, d'après lequel il sera fait à l'entrepreneur des payements d'à-compte sur bordereaux présentés par l'ingénieur de la Compagnie. Ces comptes seront, dans tous les cas, susceptibles, en ce qui concerne les erreurs de calcul et d'application des prix de la série, de vérifications ultérieures, jusqu'à la réception provisoire des travaux. Dans le cas où il résulterait de cette vérification une déduction ou une augmentation à faire sur le payement précédent, elle sera portée au compte du mois suivant. L'ingénieur de la Compagnie mentionnera ses réserves sur les bordereaux d'à-compte, dont l'entrepreneur signera les reçus.

Les bordereaux d'à-compte pourront porter dans leur énonciation les indications des prix qui ne seraient pas à la série pour travaux nouveaux. Ils pourront également contenir les énonciations de travaux nouveaux, leur description et les conditions nouvelles auxquelles l'entrepreneur sera soumis. Ces additions obligeront l'entrepreneur comme le marché primitif.

La valeur des travaux exécutés s'établira en appliquant les prix de la série aux métrés pour les travaux stipulés, soit au marché, soit dans les ordres de service de l'ingénieur, et dont les dessins et di-

mensions auront été fournis à l'entrepreneur, et pour les travaux supplémentaires ordonnés en cours d'exécution et reconnus dans les attachements contradictoires et quotidiens mentionnés à l'article 85. Il sera fait, sur le prix des travaux exécutés, ainsi établi, la retenue de garantie fixée à l'article 96. Avant d'effectuer le payement des à-compte mensuels, la Compagnie aura le droit d'exiger de l'entrepreneur la justification du payement de ses ouvriers et fournisseurs.

100. *A-compte ou avances sur les approvisionnements.* — Il sera accordé des à-compte sur les approvisionnements prescrits par les ordres de service, sans que l'entrepreneur ait à se prévaloir de l'absence de ces ordres pour négliger ses approvisionnements.

Ces à-compte ne s'élèveront pas au delà des trois cinquièmes de la valeur des approvisionnements. Il ne sera point accordé d'à-compte autrement qu'à titre d'avances sur les approvisionnements non prescrits, et sur les ouvrages non livrés, la Compagnie entendant ne payer que des travaux exécutés.

101. *Compte définitif.* — Le compte définitif des travaux sera le résumé de tous les bordereaux d'à-compte complété par un dernier bordereau indiquant le solde des différents travaux.

102. *Réception définitive.* — Les délais de garantie expirés, on procédera à la réception définitive des travaux. Un état descriptif sera dressé par l'ingénieur, en présence de l'entrepreneur, à ce dûment appelé. Dans le cas où, par suite de vices de construction ou malfaçons, des avaries seront constatées, l'entrepreneur devra immédiatement les réparer. Si l'entrepreneur ne s'exécute pas après mise en demeure, la Compagnie pourra faire, d'urgence et en régie, les travaux nécessaires, aux risques et périls de l'entrepreneur. Le montant de ces travaux sera déduit du solde, ou, s'il est nécessaire, du cautionnement dû à l'entrepreneur.

Les travaux sujets à réception de la part de l'Administration supérieure devront être établis conformément aux prescriptions qu'elle pourra avoir données, et qui auront été transmises à l'entrepreneur. Celui-ci ne pourra prétendre à la réception définitive des travaux par l'ingénieur de la Compagnie qu'après leur acceptation par l'Administration supérieure.

---

# E

## CHEMIN DE FER DE ***.

## ENTRETIEN ET SURVEILLANCE DE LA LIGNE.

### SÉMAPHORES.

Les sémaphores consistent en des mâts munis de bras mobiles pour les signaux de jour, et de lanternes pouvant donner à volonté des feux blanc, vert ou rouge, pour les signaux de nuit (210).

Le bras qui se présente à gauche du mât, en regardant le sémaphore vers lequel les trains ou les machines se dirigent, s'adresse *seul* à ces trains ou machines.

Les bras sont peints en rouge sur la face tournée vers les trains ou machines, et en blanc sur la face opposée.

*Signaux de jour.* — Le bras tombant verticalement le long du mât indique que la voie est libre ;

Le bras incliné à angle aigu commande le ralentissement ;

Le bras étendu horizontalement commande l'arrêt.

*Signaux de nuit.* — Le feu blanc indique que la voie est libre ;

Le feu vert commande le ralentissement ;

Le feu rouge commande l'arrêt.

Des sémaphores doivent être établis :

Aux bifurcations ;

Dans les gares ;

En pleine voie, pour partager l'intervalle entre deux gares trop espacées.

Le tout suivant les indications ci-dessous :

*Bifurcations.*—En général, il faut à chaque bifurcation deux sémaphores, dont l'un de 7 mètres et l'autre de 9 mètres de hauteur. Le sémaphore le plus élevé s'adresse aux voies de la ligne principale, et le plus petit, aux voies de l'embranchement. Ces signaux doivent être placés aussi près que possible des aiguilles de la bifurcation.

Ne sont exceptées de cette règle, c'est-à-dire ne peuvent être dépourvues de sémaphores, que les bifurcations situées à l'intérieur des grandes gares où tous les trains s'arrêtent, pour ne se remettre en marche qu'après un signal de départ donné par la gare.

Aux bifurcations, un poteau indicateur — *bifurcation* — a prévenu le mécanicien qu'il doit ralentir sa marche de manière à pouvoir arrêter complétement son train devant le poteau *arrêt*, si le sémaphore le prescrit. Il suffit donc que ce signal soit visible le jour et la nuit, à peu de distance en avant du poteau *arrêt*. Cependant, il sera toujours à propos, sur ces points, d'orienter les sémaphores de manière qu'ils soient aperçus, autant que possible, à une assez grande distance dans les deux sens.

*Gares.* — Dans toute gare où certains trains peuvent passer sans s'arrêter, un sémaphore est nécessaire pour maintenir les intervalles réglementaires. Dans les grandes gares où tous les trains s'arrêtent sans exception, il n'en faut pas, à moins de cas spéciaux, de nécessités de service particulières de l'exploitation.

La position la plus convenable pour les sémaphores est sur l'un des trottoirs, à côté du bâtiment principal.

Les sémaphores des gares auront 7 mètres de hauteur; ils ne sont pas destinés à être vus de très-loin ; il suffit que les mécaniciens puissent les apercevoir à quelques cents mètres de distance.

*Sémaphore en pleine ligne.* — Il ne sera établi de sémaphores en pleine ligne que sur les parties à double voie. Ces sémaphores auront 7 mètres de hauteur.

Pour les lignes où la circulation est très-active, on a fixé à 6 kilomètres la distance maxima entre deux sémaphores consécutifs.

Il en doit être de même sur toutes les lignes ou portions de ligne, d'une importance moindre, où la marche des trains est telle, que deux ou plusieurs trains de voyageurs se suivent de près, surtout lorsqu'ils vont en se rapprochant.

Mais sur les autres lignes de fréquentation moyenne, ce maximum n'est pas de rigueur et pourra être assez ordinairement dépassé.

Les sémaphores installés en pleine voie seront établis sur l'accotement, à $2^{m},25$ du rail le plus voisin. Néanmoins, dans le cas où l'on ne pourrait obtenir cet écartement, la distance au rail adjacent pourra être réduite jusqu'à $1^{m},35$, mais elle ne sera jamais moindre.

---

# F

## SIGNAUX APPLIQUÉS A LA CORRESPONDANCE.

A l'origine des chemins de fer, avant l'application de la télégraphie électrique, on se servit de signaux optiques ou acoustiques pour transmettre de poste en poste :

— L'annonce de l'arrivée d'un train dans chaque sens.

— Une demande de secours.

— La cessation du service des gardes.

Cette organisation de transmission de signaux, difficile à maintenir en bonne marche pendant le jour, devient, pour ainsi dire, impraticable dans l'obscurité, par la confusion qui s'introduit dans l'apparition des signaux,— ballons,— ailettes,— lanternes de toutes couleurs et disposées à différentes hauteurs.

Nous avons dit précédemment notre avis à ce sujet. Nous croyons néanmoins devoir donner ici le résumé du règlement des signaux des chemins de fer rhénans, regardé en Allemagne comme présentant le plus de sécurité, parmi les nombreux systèmes employés encore aujourd'hui sur les lignes d'Europe.

### I. — SIGNAUX DES GARDES-LIGNE.

#### A. — SIGNAUX ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES.

1. — *Approche d'un train ou d'une machine.*

*a.* — Dans la direction du point K vers H,
Les timbres frappent deux fois cinq coups.

••••• •••••

*b.* — Dans la direction du point H vers K,
Les timbres frappent une fois cinq coups.

•••••

2. — *Retraite des gardes-ligne.*

Les timbres frappent trois fois cinq coups.

••••• ••••• •••••

*Observation.* — Les signaux (1, *a*, *b*) sont transmis de station en station, *une* ou *deux* minutes avant le départ des trains, selon que l'arrêt du train dans ces stations est de deux minutes ou plus.

Le signal (2) combiné avec (B, 5) et (C, 1, *b*) n'est employé que sur les sections où le service de nuit n'existe pas. Le point de départ et la direction du signal de retraite sont fixés par un ordre de service.

B. — SIGNAUX OPTIQUES.

1. — *Approche d'un train.*

*a.* — Dans la direction de K vers H.

LE JOUR.

Le bras *en haut.*



Fig. 409 A.

LA NUIT.

Le feu blanc de la lanterne est tourné vers le train.

En même temps, sur les lignes *à une voie,* le feu rouge est présenté du côté opposé, ce qui s'obtient soit en masquant le feu de la lanterne unique par un verre rouge, soit en élevant une seconde lanterne munie d'un verre rouge.

*b.* — Dans la direction de H. vers K.

LE JOUR.

Le bras incliné *vers le bas.*



Fig. 409 B.

LA NUIT.

Comme le signal dans la direction de K vers H.

Ces signaux suivent immédiatement ceux des timbres électriques, et sont maintenus jusqu'après le passage des trains annoncés.

2. — *La voie est libre.*

| LE JOUR. | LA NUIT. |
|---|---|
| Le garde à son poste tient le drapeau enroulé. | Le garde présente au train le feu blanc de sa lanterne à main. |

3. — *Ralentissement.*

| LE JOUR. | LA NUIT. |
|---|---|
| Le garde agite vers le train son drapeau enroulé. | *a*, — le feu *vert* de la lanterne du signal est dirigé vers le train.<br>*b*, — la lanterne à main est agitée par le garde, le feu vert dirigé du côté du train. |

A ce signal, le mécanicien répond par le signal du sifflet : *Attention.*

Le signal de ralentissement est donné par le garde-ligne qui se trouve entre le train qui approche et le point motivant le ralentissement.

Sur les sections en réparations qui exigent un ralentissement de marche, le signal est donné par le garde posté en avant et en arrière du point à protéger : le jour, au moyen d'un disque rouge et blanc; la nuit, au moyen du feu vert de la lanterne de signal.

4. — *Arrêt.*

LE JOUR.

Le bras *horizontal.*



Fig. 409 C.

En même temps le garde accourt vers le train en suivant la ligne et en agitant son drapeau rouge déployé, ou tout autre objet en cas de besoin.

LA NUIT.

Le feu *rouge* de la lanterne-signal est présenté au train.

En même temps, le garde se rend au pas de course à la rencontre du train, en dirigeant vers le train le feu rouge de sa lanterne (ou en agitant toute autre lumière en cas de besoin).

*Observation.* — Au signal d'*arrêt* de la voie, le mécanicien répond par le signal du sifflet : *Serrer les freins.*

Quand un garde donne le signal d'*arrêt*, le garde voisin doit donner le signal de *ralentissement.*

Lorsque le garde est dans la nécessité de donner le signal d'arrêt, par suite d'une réparation urgente à faire ou d'une avarie qui s'est manifestée tout à coup, ce signal doit être fait à 800 ou 1,000 mètres du point dangereux.

En cas de demande de machine de secours ou d'arrêt d'un train en pleine voie par une cause quelconque, le chef de train doit veiller à ce que le train soit protégé par un signal d'*arrêt*, à 1,000 mètres en arrière et à 800 mètres en avant, et qu'un agent du train se porte vers la machine de secours pour indiquer au mécanicien la position du train en détresse.

Un train qui a réclamé une machine de secours, en quelque endroit que ce soit, s'il se trouve sur une ligne en service de *voie unique*, NE DOIT, EN AUCUN CAS, POURSUIVRE SA ROUTE pendant tout le temps qu'il attend la machine de secours venant à sa rencontre.

Si le train en détresse se trouve sur une ligne à double voie en service, il peut, lorsque sa machine est remise en état de marche, poursuivre sa route.

La machine de secours continue également de s'avancer jusqu'à la première station dont le chef donne les ordres relatifs à son retour.

La machine de secours prend toujours la voie de marche régulière. Elle ne s'avance *à contre-voie* que sur un avis écrit ou télégraphié par le chef de train, lorsque le train en détresse est arrêté non loin d'une station d'où la machine de secours est réclamée. Dans ce cas encore, le train, qui a demandé du secours, ne doit quitter la place qu'après l'arrivée de ce secours.

Deux trains suivant la même voie, en se rapprochant, doivent être arrêtés immédiatement par les signaux de la voie dirigés dans les deux sens.

Lorsqu'un train ou une machine suit un autre train ou une autre machine avec une trop grande vitesse, c'est-à-dire que l'intervalle réglementaire de cinq minutes dans le jour, de dix minutes

pendant l'obscurité, n'existe pas entre les deux trains, il faut faire au second train le signal d'arrêt.

Si le garde-ligne remarque dans le train un fait anormal, il doit donner le signal d'arrêt. Pour faire apercevoir son signal du train, il doit le suivre en courant et chercher à se faire remarquer. Le garde-ligne du poste voisin doit exhiber le signal d'arrêt.

5. — *Retraite des gardes-ligne.*

Après l'audition des trois séries de cinq coups de timbres électriques (1, A, 2), le signal de retraite est transmis dans la même direction par le premier garde, au moyen de l'exhibition du feu *vert* de la lanterne-signal en avant et du feu *blanc* en arrière. Les gardes suivants présentent successivement, et d'abord, le feu vert en arrière; puis, comme le premier, le feu vert en avant et le feu blanc en arrière.

6. — SIGNAUX ACOUSTIQUES.

1. — *Sons de trompe.*

*a.* — Approche d'un train.

Dès qu'un train ou une machine quitte une station, le dernier aiguilleur, tourné dans la direction de la marche du train, annonce le départ du train par un signal de trompe. Le premier garde-ligne transmet ce signal à son voisin, et ainsi de suite. L'aiguilleur, à l'entrée de la station prochaine, annonce l'arrivée du train, en se tournant du côté du bâtiment principal.

Les trains marchant dans un sens sont annoncés par un seul signal de trompe; dans le sens contraire, au moyen de trois signaux séparés par de courtes pauses.

Chaque signal de trompe se compose d'un son prolongé, deux sons brefs et un son prolongé.

Ainsi, le signal de marche dans un sens est représenté par la figure :

——— • • ———

Et dans le sens opposé, par la figure suivante :

——— • • ———
——— • • ———
——— • • ———

*b.* — Signal de retraite.

Après l'apparition des signaux optiques (I, A, 2 et B, 5), le signal de retraite est transmis à sons de trompe de station en station, dans le sens prescrit par l'ordre de service spécial ; et cela, au moyen de deux signaux de trompe ainsi représentés :



2. — *Signaux détonants.*

*Arrêt.* — Les gardes-ligne sont munis de pétards qu'ils fixent sur les rails au moyen de bandelettes de plomb. Ces pétards produisent une violente détonation sous la pression des roues de la machine.

*Observation.* — Les pétards ne doivent être employés que dans des cas particuliers et pressants, lorsque les brouillards épais, les tourmentes de neige, etc., interceptent la transmission des signaux optiques, et quand une avarie ou un accident subit oblige le garde à faire le signal d'arrêt.

Dans ce cas, le garde place à 800 ou 1,000 mètres du point dangereux, du côté d'arrivée des trains, deux pétards distants de 75 mètres l'un de l'autre. Dès que les pétards éclatent, le machiniste doit arrêter le train.

Indépendamment de la pose des pétards, le garde doit faire les signaux d'arrêt avec le drapeau ou la lanterne.

*Traversée des tunnels.* — L'approche des trains ou machines vers les tunnels est annoncée, en outre, par le son d'une cloche suspendue au portique du tunnel.

Lorsqu'ils entendent ces sons de cloche, les ouvriers occupés dans le tunnel doivent se réfugier dans les niches ménagées à cet effet.

## II. — SIGNAUX DES TRAINS.

1. — *Signal de marche.*

| LE JOUR. | LA NUIT. |
| --- | --- |
| Absence complète de signal. | La locomotive porte, à l'avant, *deux* lanternes à *feu blanc;* le dernier waggon, une lanterne projetant |

une lumière blanche en avant et en arrière du train.

En outre, le dernier waggon doit porter à l'arrière, au-dessus des tampons, une grande lanterne de signal à feu rouge.

Une machine circulant seule porte à l'avant, une lanterne à feu blanc et à l'arrière une semblable lanterne à feu rouge.

*Observation.* — Pour bien distinguer les trains de différentes lignes entrant dans la même gare, on munit la cheminée des machines venant d'une direction donnée :

| LE JOUR. | LA NUIT. |
|---|---|
| D'un disque blanc ou d'un disque mi-parti noir et blanc. | D'une troisième lanterne à feu blanc ou d'une lanterne à couleur bleue. |

2. — *Annonce d'un train ou d'une machine extra, suivant dans le même sens.*

| LE JOUR. | LA NUIT. |
|---|---|
| Un drapeau *vert* arboré au dernier véhicule. | Une lanterne au dernier véhicule projetant une lumière *verte* en arrière. |

3. — *Annonce d'un train ou d'une machine extra, venant dans un sens opposé.*

| LE JOUR. | LA NUIT. |
|---|---|
| Un drapeau *vert* à l'avant de la machine. | Une lanterne *à feu vert* à l'avant de la machine, à la gauche du mécanicien. |

*Observation.* — Les trains dont les croisements sont changés doivent être considérés comme trains *extra* sur les sections où le changement a lieu ; et, en conséquence, doivent être signalés par un drapeau vert ou un feu vert *à l'arrière*, s'ils sont dépassés avant l'heure du tableau de marche ; et, *à l'avant*, si le déplacement du croisement concerne un train en sens opposé sur voie unique.

Les gardes-ligne ont ordre d'arrêter et de ne pas laisser passer outre tout train circulant sur voie unique, qui dépasse un croisement régulier sans être muni du signal prescrit.

4. — *Un train extra et irrégulier circulant sans avoir été annoncé par le train précédent.*

| LE JOUR. | LA NUIT. |
|---|---|
| Un drapeau *rouge* à l'avant de la machine. | Une lanterne à feu *rouge* à l'avant de la machine, à gauche du mécanicien. |

*Observation.* — Ce signal n'est employé, en règle générale, que sur les lignes à voie unique, et seulement lorsqu'il est nécessaire d'envoyer un train spécial (ou une machine), sans qu'on en ait signalé l'arrivée par le train précédent. Les stations que le mouvement de ce train concerne, doivent, en tous cas, se concerter au moyen du télégraphe, et l'annoncer par les timbres électriques, dix minutes au moins avant le départ.

Un signal semblable est employé sur les lignes à deux voies, lorsque l'une d'elles devient tout à coup impraticable et que la circulation se fait sur voie unique, avant que les gardes soient prévenus du changement de marche. Les gardes doivent arrêter tout train qui, dans cette circonstance, ne porterait pas le signal prescrit.

5. — *Dérangement dans les communications télégraphiques.*

Un drapeau jaune arboré au compartiment du chef de train, du côté de la double voie.

*Observation.* — Sur ce signal, les gardes-ligne doivent immédiatement passer en revue les fils du télégraphe et réparer les avaries, s'il y a lieu, d'après les instructions *ad hoc* (page 429).

6. — *Arrêt d'un train.*

Pour les trains de voyageurs, la corde de communication du conducteur du train avec la machine est tirée et le sifflet à vapeur se fait entendre.

Pour les trains de marchandises, le chef de train doit, de son compartiment, donner au mécanicien le signal d'arrêt, en se servant du drapeau rouge ou de la lanterne à feu rouge; à la vue de ce signal, les gardes-frein attirent sur ce signal l'attention du mécanicien par les sons continus de leur sifflet de marine. Les gardes-ligne qui voient ce signal, doivent le reproduire et le transmettre au mécanicien.

*Observation.* — Si le personnel des trains remarque sur un canton quelque chose d'anormal réclamant une révision immédiate de la ligne, il fait arrêter le train et signale le fait au garde-ligne le plus proche.

### III. — SIGNAUX DU SIFFLET A VAPEUR.

#### 1. — *Attention.*

Un son prolongé.

#### 2. — *Serrer les freins.*

Trois sons brefs suivis d'un son prolongé.

#### 3. — *Desserrer les freins.*

Trois sons brefs.

### IV. — SIGNAUX LOCAUX.

Les signaux placés à l'entrée des stations ou à l'approche des points où la circulation exige une attention toute particulière, consistent en un grand disque ou ballon rouge, auquel est accroché, de nuit, une lanterne à feu rouge.

Quand ce signal présente sa face rouge, tout train, toute machine doit s'arrêter.

### V. — SIGNAUX DE CHANGEMENTS DE VOIE.

#### 1. — *Ligne principale.*

*a.* Anciennes dispositions des changements.

| LE JOUR. | LA NUIT. |
|---|---|
| La boîte de signal présente sa face *blanche*. | Le changement présente la lumière *blanche*. |

*b*. Nouvelles dispositions des changements.

Les signaux de jour et de nuit sont identiques.

La boîte de signal présente sa face étroite blanche.

**2. — *Embranchements*.**

*a*. Anciennes dispositions des changements.

| LE JOUR. | LA NUIT. |
| --- | --- |
| La boîte du signal présente sa face *rouge* et la flèche dirige sa pointe vers la voie ouverte par les aiguilles. | Le changement présente la lumière *verte*. |

*b*. Nouvelles dispositions des changements.

Les signaux de jour et de nuit sont semblables. La boîte de signal présente une flèche noire sur champ blanc, la pointe tournée dans la direction donnée par les aiguilles.

VI. — SIGNAUX DES COLONNES ALIMENTAIRES.

| LE JOUR. | LA NUIT. |
| --- | --- |
| Absence de signal. | La lanterne placée au-dessus d'une colonne alimentaire présente une lumière *verte*, quand le col en est tourné pour la prise d'eau. |

---

## G

## CHEMINS DE FER DE ***.

## RÈGLEMENT POUR LES AIGUILLEURS.

### CHAPITRE I.

#### ATTRIBUTIONS. — RESPONSABILITÉ.

Article 1er. La surveillance et la manœuvre des aiguilles sont confiées, soit à des agents spéciaux, soit à des employés temporairement chargés de ce service.

Dans les gares, les aiguilleurs sont placés sous les ordres des chefs de gare. Néanmoins, pour tout ce qui concerne le graissage et le nettoyage des aiguilles, ils doivent se conformer aux instructions qui leur sont données par les piqueurs et les chefs de section de la voie.

Les aiguilleurs chargés de la manœuvre des aiguilles situées hors des gares, sont placés sous les ordres des piqueurs et des chefs de section de la voie.

Les aiguilleurs sont responsables de tous les faits de leur service.

## CHAPITRE II.

### MESURES DE SURETÉ.

ART. 2. *Signaux.* — (Voir 301, page 400, Emploi et transmission des signaux.)

ART. 3. Les aiguilleurs ne doivent permettre aucun mouvement de train ou de machine avant que les précautions prescrites par le présent règlement, ou les consignes particulières, aient été prises.

ART. 4. Lorsqu'un signal à distance est manœuvré pour protéger un mouvement, les aiguilleurs ne doivent permettre ce mouvement qu'après s'être assurés qu'aucune machine ou aucun train n'est engagé sur la voie entre le signal et les aiguilles.

Les aiguilleurs doivent, d'ailleurs, être toujours prêts à faire eux-mêmes un signal d'arrêt, au moyen du drapeau rouge, le jour, et du feu rouge, la nuit.

ART. 5. Lorsqu'un train doit franchir, en les abordant par la pointe, des aiguilles à contre-poids fixe établies sur une voie principale, le levier de ces aiguilles doit être tenu à la main pendant tout le temps du passage du train.

ART. 6. Lorsqu'un train, abordant des aiguilles par le talon, vient à s'arrêter accidentellement sur ces aiguilles, l'aiguilleur doit les maintenir constamment, en soutenant leur levier, pour éviter le déraillement qui se produirait, si le train venait à reculer sur les aiguilles abandonnées à elles-mêmes.

En cas d'absence de l'aiguilleur, l'agent qui dirige la manœuvre du train doit, sous sa propre responsabilité, maintenir ou faire maintenir les aiguilles.

Cet article et le précédent (n° 5) ne sont applicables qu'au cas où le passage du train produit ou nécessite le changement de position des aiguilles.

ART. 7. Tout changement de voie qui a été manœuvré, soit par un aiguilleur, soit par un train, doit être examiné par l'aiguilleur, qui doit s'assurer qu'il a bien repris sa position normale.

En outre, dix minutes avant le passage ou l'arrivée des trains, les aiguilleurs doivent visiter leurs aiguilles et s'assurer qu'elles sont dans la position convenable.

ART. 8. Il est formellement interdit de changer la position des aiguilles sur lesquelles une machine ou un train est engagé.

ART. 9. Les aiguilleurs doivent veiller à ce que les mouvements de trains et de machines dans les gares, à l'entrée et à la sortie des ateliers et des dépôts, ainsi qu'aux aiguilles abordées par les pointes, s'exécutent toujours à petite vitesse et avec la plus grande prudence.

ART. 10. Les aiguilleurs, en prenant leur service, doivent s'assurer que les aiguilles et les signaux dont la manœuvre leur est confiée, sont en bon état et fonctionnent bien.

Les aiguilleurs qui seront relevés devront, en remettant leur service, faire reconnaître aux aiguilleurs qui viendront les remplacer, le bon état des signaux et des aiguilles, et leur transmettre les consignes particulières qu'ils auraient pu recevoir, ainsi que tous les renseignements et avis utiles.

Les consignes générales seront toujours données par écrit aux aiguilleurs; il en sera de même, autant que possible, des consignes particulières.

ART. 11. Les chefs de gare doivent être prévenus, toutes les fois que des aiguilles sont mises en réparation dans leurs gares.

Les aiguilles en réparation doivent être l'objet d'une surveillance toute particulière.

## CHAPITRE III.

### MESURES D'ORDRE.

ART. 12. Les aiguilleurs, dans l'exercice de leurs fonctions, doivent être munis :

1° Du règlement pour les aiguilleurs;

2° Du règlement pour les signaux;
3° Du règlement pour la surveillance de la voie;
4° D'un exemplaire des tableaux de la marche des trains;
5° D'un drapeau rouge;
6° D'une lanterne à verre rouge;
7° De signaux-pétards.

ART. 13. Le service des aiguilleurs doit s'accomplir avec calme et sans bruit.

Ils doivent échanger à voix basse les communications nécessaires au service, et s'abstenir de cris et de conversations particulières.

ART. 14. Les aiguilleurs sont chargés de tous les soins à donner aux aiguilles et aux signaux dont la manœuvre leur est confiée, en ce qui concerne le nettoyage et le graissage de ces appareils.

Toutes les parties desdits appareils seront visitées chaque jour avec attention par l'aiguilleur, qui assurera l'écoulement des eaux, l'enlèvement des neiges, et fera immédiatement les petites réparations qu'il pourra effectuer lui-même.

Dans le cas où l'aiguilleur ne pourrait pas exécuter lui-même les réparations nécessaires, il fera prévenir le piqueur et assurera les signaux qui se feront, pour les aiguilles placées sur les voies principales, soit au moyen des disques des stations, soit au moyen de drapeaux ou de lanternes portés aux distances prescrites par le règlement pour la surveillance de la voie.

ART. 15. Lorsque, par suite d'un accident, de travaux de réparation, ou de toute autre cause, la circulation devra s'effectuer momentanément sur une seule voie, les aiguilleurs placés aux extrémités de la voie unique ne laisseront les trains s'y engager que conformément aux ordres de service qui leur auront été remis par écrit.

ART. 16. Les aiguilles situées hors des gares et qui ne sont pas constamment gardées, doivent être maintenues dans leur position normale, au moyen d'un cadenas fermé à clef, par les soins et sous la responsabilité de l'aiguilleur.

## H

## CHEMINS DE FER DE ***.

---

### INSTRUCTION

SUR

# LES PREMIERS SECOURS A DONNER AUX BLESSES

### AVANT L'ARRIVÉE DU MÉDECIN.

Lorsqu'une personne a été blessée, la première chose à faire c'est de la relever avec précaution, de la conduire ou de la transporter en dehors de la voie ferrée. On lui donne une position aussi commode que possible, à l'abri du froid, de l'humidité ou du soleil, et on procède ensuite à l'administration des soins que réclame son état.

Divers cas peuvent se présenter :

#### 1° PLAIES.

Il faut découvrir doucement la partie blessée, en coupant, s'il est nécessaire, les vêtements avec des ciseaux. On la nettoie avec une éponge ou du linge imbibé d'eau fraîche pour la débarrasser du sang, de la terre ou autres matières qui peuvent la souiller. On place la partie blessée dans une position telle que l'ouverture de la plaie soit le moins large possible ; on la recouvre d'une compresse trempée dans l'eau froide qu'on maintient avec une bande, si cela se peut, sans imprimer de trop grands mouvements à la partie blessée.

*S'il n'y a qu'une simple coupure*, à bords bien nets, on peut rapprocher ces bords avec les doigts et les maintenir au moyen de bandelettes de taffetas gommé ou de sparadrap de diachylum, qu'on fait préalablement ramollir en les passant devant la flamme d'une bougie. Par-dessus, on applique de la charpie, une compresse et une bande médiocrement serrée.

Si un corps étranger, comme un fragment de bois ou de fer, a pénétré dans les chairs, on n'en fera l'extraction que si elle peut avoir lieu facilement et sans tiraillement : autrement on le laissera en place jusqu'à l'arrivée du médecin.

*S'il y a contusion ou bosse*, il faut appliquer sur la partie lésée des compresses imbibées d'eau fraîche avec addition d'extrait de Saturne ou de teinture d'arnica, à la dose de 20 à 25 gouttes pour un verre d'eau. Ces compresses seront maintenues par un bandage peu serré, qu'on arrosera fréquemment pour le tenir humide.

### 2° HÉMORRHAGIE OU PERTE DE SANG.

Lorsqu'une plaie fournit du sang en petite quantité, le rapprochement des bords de la plaie et l'application d'une plaque d'amadou, sur laquelle on exerce une légère compression, suffisent le plus souvent pour arrêter le sang.

Si la perte de sang est abondante, on doit chercher à l'arrêter en appliquant sur cette plaie, soit des morceaux d'amadou, soit des pelotons de charpie soutenus au moyen de la main, d'un mouchoir ou de tout autre bandage qui comprime modérément.

Lorsque le sang s'échappe en très-grande abondance, ou par un jet rouge écarlate, saccadé; que le blessé, pâle, défaillant, est menacé de périr d'hémorrhagie, il faut porter immédiatement un ou plusieurs doigts dans la plaie, sur le point d'où le sang jaillit, et y exercer une compression suffisante pour en arrêter l'écoulement. Si la disposition des parties le permet, on fera bien de saisir et comprimer le point qui fournit le sang entre le pouce et les autres doigts.

Cette compression sera remplacée ensuite par un tampon d'amadou, de charpie ou de linge, appliqué sur la plaie ou au-dessus d'elle et maintenu par une bande serrée.

### 3° CRACHEMENT OU VOMISSEMENT DE SANG.

Lorsqu'un blessé crache ou vomit du sang, il faut le placer sur le dos ou sur le côté correspondant à la blessure, la tête et la poitrine élevées, doucement soutenues, et lui faire prendre par petites gorgées de l'eau fraîche. On appliquera, en outre, des compresses

trempées dans de l'eau fraîche, sur le devant de la poitrine et le creux de l'estomac.

#### 4° LUXATIONS, FOULURES OU ENTORSES.

Dans les cas de luxation ou déboîtement, il faut éviter avec le plus grand soin de faire exécuter au membre malade aucun mouvement brusque et étendu. On se contentera de placer et de soutenir ce membre dans la position qui occasionnera le moins de douleur au blessé, et l'on attendra ainsi l'arrivée du médecin.

S'il y a foulure ou entorse, il faut plonger la partie blessée dans un vase rempli d'eau fraîche et l'y maintenir très-longtemps, en renouvelant l'eau. Si la partie ne peut être plongée dans l'eau, il faut la couvrir de compresses imbibées d'eau froide que l'on arrosera continuellement pour les maintenir fraîches.

#### 5° FRACTURES.

Il faut éviter d'imprimer au membre blessé aucun mouvement inutile : pendant le transport du blessé, on doit le soutenir avec la plus grande précaution.

##### 1° *Fracture d'un des membres supérieurs.*

Si le bras, l'avant-bras ou la main ont été fracturés, on rapprochera doucement le membre du corps et on le soutiendra avec une écharpe dans la position qui sera la moins pénible pour le blessé. Pour plus de sécurité, on pourra, dans quelques cas, maintenir le membre immobile sur la poitrine avec une bande ou un mouchoir appliqué transversalement.

##### 2° *Fracture d'un des membres inférieurs.*

S'il s'agit de la cuisse ou de la jambe, il faudra, après avoir placé doucement le blessé sur un brancard ou sur un lit, étendre avec précaution le membre fracturé sur un oreiller et l'y maintenir à l'aide de deux ou trois rubans, suffisamment serrés par dessus l'oreiller.

On peut aussi, à défaut de ce moyen, rapprocher le membre blessé du membre sain et les unir ensemble dans toute leur longueur avec des bandes ou des mouchoirs, sans trop les serrer, mais de manière que le membre sain soutienne l'autre et prévienne le dérangement de la fracture. Il est important de soutenir le pied et de l'empêcher de tomber en dedans ou en dehors.

Ce dernier moyen de contention sera employé surtout quand le blessé doit être transporté dans un autre lieu.

### 6° FRACTURES COMPLIQUÉES DE PLAIES. — MEMBRES BROYÉS OU ARRACHÉS.

Lorsqu'un membre a été broyé ou déchiré, et complétement ou presque complétement séparé du corps, l'accident immédiat le plus à redouter c'est l'hémorrhagie ou perte du sang, qu'il faut arrêter le plus promptement possible, soit en comprimant avec les doigts le point d'où sort le sang, soit en appliquant une ligature, serrée au moyen d'un mouchoir ou d'une bande, sur le membre blessé, immédiatement au-dessus de la plaie.

Si la ligature suffit pour arrêter le sang, on cesse la compression avec les doigts, on recouvre la plaie avec de larges compresses trempées dans l'eau froide, et on cherche à maintenir les parties blessées dans l'immobilité la plus complète.

Il ne faut jamais couper aucun lambeau de chair, quelque mince que soit le pédicule qui le retient au reste du corps.

### 7° BRULURES.

Il faut conserver et replacer avec le plus grand soin les parties d'épiderme soulevées ou en partie arrachées.

On pourra percer les ampoules avec une épingle et en faire sortir le liquide.

Dans tous les cas, on recouvrira la partie brûlée avec un linge enduit de cérat ou trempé dans de l'huile d'amandes douces, et on placera par-dessus ce linge des compresses imbibées d'eau fraîche que l'on arrosera fréquemment.

### 8° PERTE DE CONNAISSANCE. — SYNCOPE.

Lorsqu'un blessé a perdu connaissance ou lorsqu'on le voit défaillir, il faut tout d'abord desserrer les vêtements, enlever et relâcher tous les liens qui peuvent comprimer le cou, la poitrine ou le ventre. On couchera ensuite le blessé horizontalement, la tête médiocrement élevée; on débarrassera la bouche et les narines du sang, de la boue et autres obstacles qui empêcheraient l'entrée de l'air dans la poitrine. On fera sur le visage de fortes et brusques aspersions d'eau froide; on frictionnera les tempes et les narines avec du vinaigre; on pourra aussi faire respirer les vapeurs d'un flacon d'éther ou d'ammoniaque, et, au besoin, frictionner la région du cœur avec de l'alcool camphré.

Ces secours doivent être quelquefois prolongés longtemps avant de ramener la connaissance.

Si le blessé a perdu beaucoup de sang, et s'il est froid, il faut pratiquer sur tout le corps des frictions avec de la flanelle chaude, le recouvrir avec soin et réchauffer son lit.

Lorsque la perte de connaissance est accompagnée de blessures considérables au crâne, il faut se contenter de placer le blessé dans la situation la plus commode, la tête médiocrement soulevée, maintenir la chaleur du corps, surtout des pieds, et attendre l'arrivée du médecin.

Si le blessé est dans un état d'ivresse profonde, on peut lui faire prendre par gorgées, à quelques minutes d'intervalle, un verre d'eau sucrée auquel on ajoutera dix à quinze gouttes d'ammoniaque. On pourra répéter une fois l'administration de cette préparation, s'il en est besoin.

### DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Il faut empêcher qu'il y ait un trop grand nombre de personnes autour des individus blessés qui ont besoin de secours. Pour être efficaces, ces secours doivent être donnés avec calme et sans précipitation.

Il faut éviter surtout d'inquiéter le blessé.

Il ne faut pas laver les plaies avec de l'urine, de l'eau salée ou tout autre liquide. L'eau froide seule doit être employée à cet usage.

Dans les cas de fracture, il faut éviter tout tiraillement, et l'on ne doit enlever les vêtements d'un blessé que lorsqu'il y a nécessité évidente.

Dans les cas de lésion d'un des membres inférieurs, il faut éviter de faire marcher le blessé et se garder de toute traction ou attouchement sur le membre affecté.

Il ne faut administrer à un blessé aucune boisson spiritueuse, comme vin, bière, eau-de-vie ou liqueur : l'eau froide pure ou sucrée et aiguisée de teinture d'arnica, en petite quantité, doit suffire dans tous les cas.

Un blessé ne doit prendre aucun aliment solide ou liquide avant l'arrivée du médecin.

*N. B.* Ces instructions, uniquement destinées à des personnes étrangères à la médecine, sont, par cela même, nécessairement incomplètes ; mais elles doivent suffire dans le plus grand nombre des cas, et il est expressément recommandé à tous ceux qui doivent en faire l'application, de ne pas aller au delà, à moins d'être parfaitement sûrs des moyens qu'ils voudront employer : dans le doute, mieux vaut s'abstenir.

---

# I

## CHEMINS DE FER DE .....

---

SERVICE DE L'ENTRETIEN ET DE LA SURVEILLANCE

---

TYPE

DE

# LIVRET DE GARDE

____e DIVISION. ____e SECTION

CANTON D'ENTRETIEN } du kil.______
____DE______MÈTRES. } au kil.______

## GARDE

Nom______________________________

Prénoms______________________________

Inscrit sous le N°______________________________

Demeurant à ______________________________

## PERSONNEL DE L'ÉQUIPE

---

| | |
|---|---|
| Nom. | Prénoms ________<br>N° ________<br>Demeurant à ________ |
| Nom. | Prénoms ________<br>N° ________<br>Demeurant à ________ |
| Nom. | Prénoms ________<br>N° ________<br>Demeurant à ________ |
| Nom. | Prénoms ________<br>N° ________<br>Demeurant à ________ |
| Nom. | Prénoms ________<br>N° ________<br>Demeurant à ________ |
| Nom. | Prénoms ________<br>N° ________<br>Demeurant à ________ |

| NOMBRE. | DÉSIGNATION DES OBJETS. | PRIX NEUFS 186 . | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | 1° OUTILLAGE. | | |
| | Voyants sur jalon....... | | |
| | Drapeau double......... | | |
| | Brouette à coffre........ | | |
| | Pelles en fer à fournir par les ouvriers.......... | | |
| | Chasse-coins........... | | |
| | Pinces en fer........... | | |
| | Masses en fer........... | | |
| | Chasse en fer........... | | |
| | Herminette............. | | |
| | Pioches en fer à bourrer. | | |
| | Pilon.................. | | |
| | Batte à voie............. | | |
| | Ecope................. | | |
| | Râtissoir en fer......... | | |
| | Rateau en fer.......... | | |
| | Balai emmanché......... | | |
| | Niveau en bois......... | | |
| | Nivelettes.............. | | |
| | Règle d'écartement en fer. | | |
| | Fil de fer n° 8 de 200 m. | | |
| | Piquets ferrés.......... | | |
| | Double mètre gradué.... | | |
| | Pince à bride.......... | | |
| | Grand levier en bois..... | | |
| | Coins en fer............ | | |
| | Lacerets............... | | |
| | Alésoirs............... | | |
| | Clefs à gobelet......... | | |
| | Bec-d'âne............. | | |
| | Burins................ | | |
| | Rivoir de marteau....... | | |
| | Grattoirs.............. | | |
| | Batte à talus........... | | |
| | Rabots en bois.......... | | |
| | Cordeau de 30 m., 5 mill. de diamètre......... | | |
| | Pointeaux............. | | |
| | Clefs de cadenas........ | | |
| | Burettes à huile 1 p. 1 k. et 1 p. 1 k. 1/2....... | | |

| NOMBRE. | DÉSIGNATION DES OBJETS. | PRIX NEUFS 186 . | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | Boîte à graisse.......... | | |
| | Boîte à outils à bandoul... | | |
| | Règle de 5 mètres....... | | |
| | Règle à talus........... | | |
| | Jalons en fer........... | | |
| | Barres de fer à tendre le fil de fer............. | | |
| | Châsses cintrées........ | | |
| | Grande scie............ | | |
| | Petite scie.............. | | |
| | Tierspoint.............. | | |
| | Besaiguë............... | | |
| | Ebauchoir............. | | |
| | Cognée................ | | |
| | Vilebrequin............ | | |
| | Tarrières de 30 millim... | | |
| | Ciseaux à bois de 4 cent. | | |
| | Pre de criquetoise de 25 c. | | |
| | Clef anglaise............ | | |
| | Meule de 50 cent........ | | |
| | Seau en bois........... | | |
| | Avant-pieu............. | | |
| | Masse.................. | | |
| | Chevalet.............. | | |
| | Plane.................. | | |
| | Paire de pinces......... | | |
| | Petite scie.............. | | |
| | Croissant.............. | | |
| | Serpe.................. | | |
| | Serpette............... | | |
| | Sécateur.............. | | |
| | Cisailles à tailler les haies. | | |
| | Grande faux............ | | |
| | Faux à la main......... | | |
| | Faucille............... | | |
| | Enclume pour faux...... | | |
| | Pierre à repasser....... | | |
| | Coffin.................. | | |
| | Bêche................ | | |
| | Tournée ou pioche....... | | |
| | Bidon de 5 k. huile à graisser............. | | |

| NOMBRE. | DÉSIGNATION DES OBJETS. | PRIX NEUFS 186 . | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | 2° SIGNAUX. | | |
| | Sifflets. . . . . . . . . . . | | |
| | Lanternes. . . . . . . . . | | |
| | Drapeaux. . . . . . . . . | | |
| | Giberne à pétards. . . . . | | |
| | Trompe. . . . . . . . . . | | |
| | 3° RÈGLEMENTS ET INSTRUCTIONS. | | |
| | Ordre de service $g^{al}$ n° . | | |
| | 4° DIVERS. | | |

## INSPECTIONS MENSUELLES FAITES PAR LE PIQUEUR

Il indiquera l'état dans lequel il trouvera le canton, l'outillage et l'habillement suivant le cas : *très-bon, médiocre* ou *mauvais.*

| MOIS. | ÉTAT | | |
|---|---|---|---|
| | DU CANTON. | DE L'OUTILLAGE. | DE L'HABILLEMENT. |
| Janvier. . . . . . . . . | | | |
| Février. . . . . . . . . | | | |
| Mars. . . . . . . . . . | | | |
| Avril. . . . . . . . . . | | | |
| Mai. . . . . . . . . . . | | | |
| Juin. . . . . . . . . . . | | | |
| Juillet. . . . . . . . . | | | |
| Août. . . . . . . . . . | | | |
| Septembre. . . . . . . | | | |
| Octobre. . . . . . . . . | | | |
| Novembre . . . . . . . | | | |
| Décembre. . . . . . . . | | | |

*Le* ______ *du Mois d* ________________ 186__.

| HEURES. | VISAS. | QUALITÉ DE L'AGENT EN TOURNÉE. |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |

(1) ____________________________________________

*Le* ______ *du Mois d* ________________ 186__.

| HEURES. | VISAS. | QUALITÉ DE L'AGENT EN TOURNÉE. |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |

(1) ____________________________________________

(1) Observations du Chef de section et des Piqueurs sur l'état des voies, travaux, clôtures, signaux, ordres, contraventions, et sur la marche des trains, etc.

# J

## INSTRUCTION

SUR

# LA RÉDACTION ET L'AFFIRMATION

DES PROCÈS-VERBAUX [1]

## ACCIDENTS, — INCENDIE

---

### BUT DES PROCÈS-VERBAUX.

1. Les procès-verbaux des délits et contraventions dressés par les agents assermentés font foi jusqu'à preuve contraire.

2. Tout crime ou délit, toute contravention à la loi sur les chemins de fer, aux règlements d'administration publique émanés des autorités compétentes, tout fait quelconque de nature à porter un dommage soit à l'administration du chemin de fer, soit aux voyageurs ou expéditeurs, tout accident ayant occasionné des blessures, toute injure, toute attaque, toute résistance avec violence ou voies de fait envers les agents du chemin de fer dans l'exercice de leurs fonctions, doivent faire l'objet de procès-verbaux.

### RÉDACTION.

3. Les procès-verbaux doivent être rédigés simplement, avec clarté et précision. Ils doivent mentionner :

*a.* — Les noms, prénoms et qualités de l'agent verbalisateur; le lieu de sa résidence; la date de son assermentation et l'autorité judiciaire devant laquelle il a prêté serment ;

*b.* — La date, par jour et par heure, des faits constatés;

*c.* — Les noms, prénoms, professions et domiciles des auteurs connus ou présumés du délit ou de la contravention ;

*d.* — Ceux des personnes qui en ont éprouvé préjudice;

*e.* — Ceux des témoins;

[1] Extraits des lois, ordonnances et règlements administratifs.

*f.* — La relation des faits dans les termes les plus concis, avec toutes les circonstances propres à les caractériser et à en faire apprécier la portée ;

*g.* — Enfin, si l'agent a été témoin oculaire ou auriculaire des faits, ou si la connaissance lui en est parvenue par des tiers, auquel cas les tiers doivent être désignés.

4. A défaut de renseignements précis sur les noms, le domicile des auteurs, témoins ou tiers intéressés, l'agent recueille et consigne dans le procès-verbal toutes les informations nécessaires à les faire reconnaître.

En cas de crime et délit, l'agent décrit, inventorie et met en lieu de sûreté, avec des marques distinctives, les objets trouvés sur place et pouvant servir de pièces de conviction.

5. Les procès-verbaux doivent être rédigés SANS RETARD, à l'instant où les faits sont accomplis ou bien dès qu'ils parviennent à la connaissance des agents assermentés.

6. Les procès-verbaux doivent, autant que possible, être écrits et signés par les agents eux-mêmes.

Ils sont dressés sur un imprimé spécial, ou tout au moins d'après la formule adoptée. (Page 584.)

Tous grattage, surcharge ou intercalation sont formellement interdits. Les mots rayés ou ajoutés sont inscrits en marge avec un renvoi, datés et parafés par l'agent ou les agents verbalisateurs.

7. Si l'agent assermenté se trouve dans l'impossibilité d'écrire, il requiert le maire, l'adjoint ou le greffier du juge de paix de la commune la plus voisine, de rédiger le procès-verbal de ses déclarations, de recevoir son affirmation et de lui en donner acte. Il se fait ensuite délivrer la minute du procès-verbal par le fonctionnaire qui l'a rédigé.

### AFFIRMATION.

8. La loi accorde trois jours de délai, sans distinction de jours fériés ou non, pour affirmer les procès-verbaux. — Passé ce délai, les procès-verbaux sont nuls. — Aussi les agents doivent remplir cette formalité sans retard, *dans les vingt-quatre heures au plus.*

L'affirmation doit être faite en personne par l'agent verbalisateur,

devant le juge de paix, le maire ou l'adjoint, soit du lieu du délit ou de la contravention, soit de la résidence de l'agent.

9. L'administration du chemin de fer soumet les procès-verbaux, dans le même délai de trois jours, aux formalités du visa pour timbre et d'enregistrement.

10. L'agent verbalisateur avise son chef immédiat du procès-verbal. Après affirmation, il le lui adresse en minute pour y donner la suite convenable.

POURSUITES.

11. Les contraventions de grande voirie sont constatées, poursuivies et réprimées par voie administrative. Dans ce cas, c'est au préfet du département que le procès-verbal s'adresse en double expédition.

Les faits comprenant les menaces, la malveillance, les crimes, la rébellion, les accidents causés soit involontairement, soit par maladresse, inattention, négligence, ou inobservation des lois ou règlements, sont déférés à l'autorité judiciaire par l'envoi des deux expéditions du procès-verbal.

12. Si le fait qui a motivé le procès-verbal, se rapporte uniquement à un préjudice causé à l'administration du chemin de fer, le procès-verbal est soumis aux formalités d'affirmation et d'enregistrement; mais la notification et la poursuite ont lieu par les soins de l'administration.

13. Si le délinquant consent à réparer le dommage ou à en consigner le montant sans retard, il n'y a pas lieu de dresser procès-verbal ni de poursuivre.

ACCIDENTS.

14. Tout accident doit être immédiatement signalé au maire de la commune où l'accident a eu lieu, au commissaire de police ou à l'agent de surveillance administrative le plus voisin, au chef de service et au chef de la station la plus voisine.

Il en est de même pour toute tentative de malveillance, bris ou escalade de clôture, tout vol ou délit commis dans l'enceinte du chemin de fer.

15. S'il y a mort d'homme, le cadavre doit être déposé sous la garde d'une personne sûre, dans un lieu convenable, jusqu'après l'accomplissement des formalités.

**INCENDIE.**

16. Lorsqu'un incendie se déclare sur une propriété riveraine, ou dans un bâtiment appartenant au chemin de fer, en dehors d'une station, l'agent qui s'en aperçoit doit adresser au chef de la station la plus voisine et par la voie la plus prompte une note comprenant :

1° L'heure et le lieu de l'incendie ;

2° La désignation de l'objet incendié et son importance ;

3° La cause de l'incendie, si elle est connue, et la nature des secours donnés.

Lorsque le sinistre est important, déclaration doit en être faite devant le juge de paix du canton, immédiatement après l'incendie, en relatant l'époque précise de l'incendie, ses causes connues ou présumées, les moyens pris pour l'arrêter, la valeur et l'importance des objets incendiés.

Une expédition de cette déclaration, l'état des objets incendiés ou sauvés, l'état approximatif des frais nécessités par le déplacement et la conservation des objets sauvés sont adressés immédiatement à la Direction.

Quand le sinistre n'a pas d'importance, il est simplement signalé à l'agent de la surveillance administrative le plus voisin, et au chef de service, avec un état approximatif des pertes causées par l'incendie.

17. Jusqu'à réception des instructions spéciales, les agents doivent s'abstenir de modifier en quoi que ce soit l'état des choses ou de faire un payement quelconque, à moins d'urgence absolue.

Visé pour valoir timbre *en débet*, conformément à l'article 24 de la loi du 15 juillet 1845.

A , le

## MODÈLE DE PROCÈS-VERBAL[1].

CHEMIN DE FER de

L'an mil huit cent le à heure d

LIGNE DE .....

Je, soussigné,

DATE :

dûment assermenté, ai reconnu et constaté les faits dont le détail suit:

Objet du Procès-Verbal.

*a* Indiquer les noms, prénoms, professions et domiciles des témoins.

NOTA. Les Procès-Verbaux ne font foi jusqu'à preuve contraire que pour les délits et les contraventions.

Des témoignages doivent compléter la preuve, quand il s'agit de crimes.

Les témoins sont *a*

Et attendu qu'il résulte des faits ci-dessus, à la charge d sieur *b* une contravention aux dispositions des Lois et Règlements en matière de Chemins de fer, j'ai rédigé (ou fait rédiger), pour être transmis à qui de droit, le présent Procès-Verbal, que j'ai signé les jour, mois et an que dessus.

*b* Indiquer autant que possible les noms, prénoms, professions et domiciles des auteurs du délit ou de la contravention.

L'an mil huit cent

le

à heure d

le présent Procès-Verbal a été affirmé devant nous *c*

par le sieur

qui a signé avec nous.

*c* Juge de paix, maire ou adjoint.

Enregistré *en débet*, conformément à l'article 24 de la loi du 15 juillet 1845, à le

[1] Ce modèle s'établit sur une feuille double en laissant des blancs suffisants pour l'inscription des faits qui forment l'objet du Procès-Verbal.

K

COMPLÉMENT

DES

# PRINCIPAUX OUTILS DU SERVICE DE LA VOIE.

En traitant du service de la voie, nous n'avons pas toujours eu occasion de reproduire les figures des outils employés à l'entretien. Nous comblons ici les lacunes que cette partie du programme peut présenter, en réunissant par groupes les principaux outils dont on ne retrouverait pas le croquis dans les chapitres précédents.

OUTILS POUR L'ENTRETIEN DES FOSSÉS, TALUS ET PLANTATIONS.

*Brouette française* (fig. 410). — Cette brouette est préférée, par

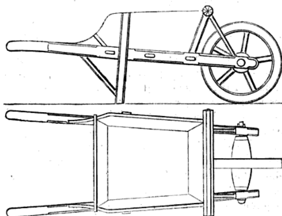


Fig. 410. Brouette française. $\frac{1}{2}$.

les ouvriers français, à la brouette anglaise, parce que, beaucoup moins évasée que cette dernière, elle permet à celui qui la conduit de voir la roue, et qu'elle est, par cette raison, plus facile à guider

dans un espace restreint, sur des planches, ou enfin sur des estacades très-étroites, comme cela se présente souvent dans les travaux de chemins de fer. Il faut cependant reconnaître que, par sa forme, la brouette anglaise a l'avantage de reporter la majeure partie de la charge sur la roue, et non sur les bras du rouleur, comme la brouette française, de permettre une charge notablement plus grande qu'avec cette dernière; enfin de faciliter beaucoup le déchargement.

Le prix d'une bonne brouette peut varier, selon la localité, entre 10 et 15 francs.

*Pelle de terrassier* (fig. 411). — Une bonne pelle doit être large,

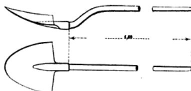



Fig. 411. Pelle de terrassier. $\frac{1}{20}$.

à bords bien aciérés, en fer de première qualité, à douille creuse et non rapportée; et enfin armée d'un manche court et recourbé, pour que la charge soit prise horizontalement. En Angleterre, les pelles de terrassier ont, comme celles des chauffeurs, un manche très-court terminé quelquefois par une poignée perpendiculaire. Il serait à désirer que les pelles analogues à celle dont nous donnons le croquis, se substituassent partout aux pelles étroites au long manche droit, qui sont encore en usage dans un grand nombre de localités, et avec lesquelles le travail est beaucoup plus lent et plus pénible pour l'ouvrier.

Le prix d'une pelle de terrassier est porté à 5 francs sur le *tarif général* des valeurs conventionnelles attribuées aux approvisionnements et au matériel sur les chemins belges. En France, ces pelles non emmanchées se payent de 70 francs à 120 francs les 100 kilos, selon la provenance, et les manches recourbés, de 1 mètre de long, 32 francs à 80 francs le 100, d'après la qualité. Les pelles

anglaises se vendent à Paris de 2f,75 à 4f,50 selon les dimensions.

*Bêche* (fig. 412). — Comme la pelle, la bêche doit être fabriquée



Fig. 412. Bêche. $\frac{1}{20}$.

en très-bon fer, les bords aciérés, la douille venue de forge et non rivée. Le commerce en livre à l'état *demi-blanchies* ou *blanchies*. On préférera cette dernière façon, qui permet de bien juger de la qualité du métal.

Le prix des bêches varie également selon la qualité et la provenance. Elles valent de 170 à 180 francs les 100 kilos, les manches 33 francs les 100. Le *tarif* en fixe le prix à 5 francs la pièce.

*Râteau* (fig. 413). — Cet instrument doit être solide et léger, fa-



Fig. 413. Râteau. $\frac{1}{20}$.

cilement réparable. On préférera les dents forgées aux dents en fil de fer. Il se paye d'après le nombre de dents, sur le pied de 7 francs les 100 dents. Les dents en fil de fer rivé se payent 5 francs le 100, et celles en fil de fer non rivé, 3 francs le 100.

*Lorry*. — La planche XIX, figure 414, donne les plans, coupes et élévations du waggonnet dit *lorry*, petit véhicule qui sert au transport du ballast ou du matériel de la voie, depuis les dépôts jusqu'aux poteaux de secours ou aux lieux d'emploi.

Au lieu des roues montées sur essieux en fer, représentées par la figure 414, on se sert d'essieux et roues en acier fondu, qui exigent très-peu de frais d'entretien.

Le lorry peut rendre beaucoup de services pour effectuer le transport d'une assez grande quantité de matériel; mais, s'il s'agit de chercher un rail, une traverse, quelques coussinets, ce waggonnet est trop lourd. Il vaudrait mieux, pour le petit entretien courant, mettre à la disposition des équipes une espèce de petit haquet à deux roues à rebords, avec une flèche pour l'attelage de deux hommes. Avec ce véhicule très-léger, facile à poser sur les rails et à mettre de côté, le service des équipes serait grandement simplifié.

### OUTILS POUR L'ENTRETIEN DES APPAREILS DE LA VOIE.

*Herminette* (fig. 415).—Cet outil est très-commode pour dresser les surfaces de bois qui doivent recevoir les rails, coussinets ou plaques métalliques. Il sert, en même temps, de masse pour enfoncer les chevillettes, ou pour assembler les bois de charpente.

*Clef à écrous.* — Tout le monde connaît les clefs droites pour boulons. La clef oblique (fig. 416) est très-utile pour serrer les écrous placés dans un espace où la clef droite ne peut parvenir.

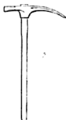


Fig. 415. Herminette à tête. $\frac{1}{25}$.





Fig. 416. Clef à écrous. $\frac{1}{5}$.

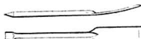
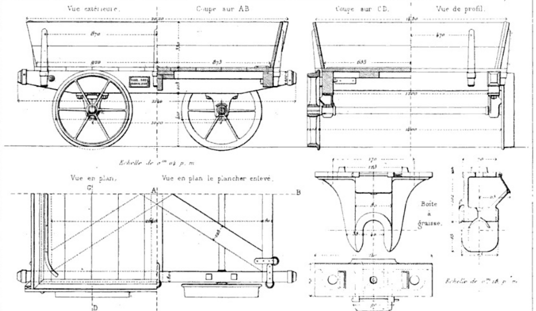


Fig. 417. Grattoir à palette et à pince. $\frac{1}{10}$.




H. Fréalon dél.

Lemaitre Graveur de l'Empereur sc.

# LORRY POUR L'ENTRETIEN DE LA VOIE

*Grattoirs.* — Les deux outils représentés par les figures 417 et 418 sont employés au nettoyage des surfaces graissées, qui se chargent facilement de cambouis. Pour que les parties frottantes s'appliquent toujours exactement les unes contre les autres et donnent lieu au moindre frottement possible, il faut les nettoyer et les débarrasser fréquemment des corps étrangers qui en gênent le fonctionnement.



Fig. 418. Grattoir à crochet. $\frac{1}{10}$.

*Burettes à huile.* — Une burette fait un bon service lorsqu'elle laisse couler l'huile en petite quantité au point voulu et ne perd pas trop de liquide si elle vient à se renverser. Les burettes représentées par les figures 419 et 420 satisfont assez bien à ces conditions.

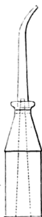


Fig. 419. Burette à huile, système Bariquand. $\frac{1}{4}$.

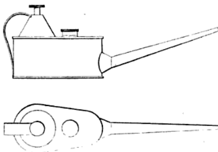


Fig. 420. Burette à huile, système Mauban. $\frac{1}{4}$.

La contenance de ces burettes peut varier de 200 à 250 et 300 grammes d'huile.

On se sert, pour les remplir, du bidon ordinaire renfermant 5 kilogrammes d'huile, conservé dans la maison de garde et dont la provision est renouvelée par le piqueur dans sa tournée d'approvisionnement.

APPAREILS D'ÉCLAIRAGE.

La lampe de mineur (fig. 421) est employée par les équipes d'entretien dans les tunnels. — Pour que cette lampe fasse un bon service, il faut que la mèche remplisse bien l'orifice qui lui est af-

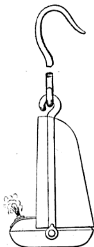


Fig. 421. Lampe de mineur. $\frac{1}{4}$.

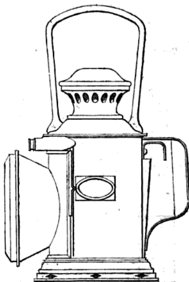


Fig. 422. Lanterne de garde. $\frac{1}{4}$.

fecté, et que le couvercle qui sert à remplir le réservoir, ne laisse pas échapper de liquide.

Nous avons décrit la lanterne du disque à distance (211, 227) et les soins que les appareils d'éclairage exigent pour bien fonctionner. Nous n'avons donc pas besoin de revenir sur cette question à propos des lanternes représentées par les figures 422, 423 et 424.

Faisons observer seulement que la lanterne représentée figure 423,

employée par le piqueur ou surveillant de nuit, est disposée pour

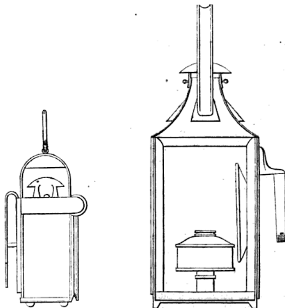


Fig. 423. Lanterne sourde de piqueur. $\frac{1}{4}$. Fig. 424. Lanterne ou falot de passage à niveau. $\frac{1}{4}$.

masquer sa lumière, ce qui lui permet d'arriver à l'improviste et de surprendre les agents de la voie tentés de négliger leur service.

---

# L

## RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LE PERSONNEL.

**Admission.** — Pour être admis dans le personnel classé (gardes, aiguilleurs, chefs d'équipe, piqueurs et chefs de section), les agents doivent remplir les conditions suivantes :

1° Etre exempts du service militaire ; — 2° N'avoir pas dépassé une limite d'âge à déterminer pour chaque catégorie ; — 3° Posséder une santé robuste et être exempts d'infirmités pouvant s'opposer à un travail régulier ; — 4° Justifier de bons antécédents ; — 5° Posséder l'instruction et les connaissances requises pour remplir les fonctions auxquelles ils sont destinés.

Toute demande ou proposition d'admission sera appuyée des pièces suivantes, justifiant que ces conditions sont remplies : — Une copie légalisée de l'acte de naissance de l'agent et de sa femme, s'il est marié ; — Un certificat de santé délivré par un médecin attaché à l'administration ; — Des documents propres à faire connaître le degré d'instruction du postulant ; — Des certificats émanant des autorités ou de personnes d'une honorabilité bien établie, constatant que les antécédents du postulant autorisent l'administration du chemin de fer à l'admettre dans son personnel.

**Dossier.** — Un dossier est ouvert au service de l'ingénieur, à chaque agent, avec un numéro matricule. — Ce dossier renferme, outre les pièces ci-dessus mentionnées, toutes les notes concernant le service de l'agent : avancement, — mutations, — gratifications, — mises à l'ordre du jour, — punitions, — changements d'état civil (mariage, décès de femme, naissance et décès d'enfants).

**Assermentation.** — Les gardes, aiguilleurs, chefs d'équipe, surveillants, piqueurs, chefs de section et ingénieurs appelés par leur fonctions à exercer la police du chemin de fer sont *assermentés*, afin de dresser procès-verbal en cas de délit ou d'infraction commis contre les règlements approuvés par l'autorité. (ANNEXE J.)

Les propositions pour l'assermentation sont présentées, sur l'avis

de l'ingénieur chef de service, par l'administration du chemin de fer, au fonctionnaire représentant l'autorité supérieure dans la localité où l'agent réside. — Le serment est prêté, tantôt devant le tribunal de première instance compétent (France), tantôt entre les mains du juge de paix (Prusse rhénane).

Les formalités sont généralement remplies par l'agent du contentieux attaché à l'administration du chemin de fer.

**Opposition.** — La loi donne aux créanciers le droit de *faire opposition* sur le traitement de leurs débiteurs.

La retenue à opérer sur le traitement d'un agent varie avec l'importance de ce traitement; jusqu'à 2000 francs de traitement, la retenue peut s'élever au cinquième de ce chiffre, et atteindre le tiers lorsque le traitement est supérieur à 2000 francs.

Dès qu'une opposition est notifiée, l'administration ouvre une enquête sur les motifs de cette opposition, et se réserve la faculté de prononcer la révocation de l'agent en cause.

Elle doit, en tout cas, mettre ce dernier en demeure de rapporter *main-levée* de ladite opposition, dans le plus bref délai possible. Les retenues ci-dessus indiquées s'opèrent jusqu'à la notification de la main-levée.

**Révocation.** — Les propositions de révocation doivent être appuyées d'un rapport spécial et détaillé sur les causes de ces propositions.

**Accidents.** — Tout accident arrivé à un agent du chemin de fer doit faire l'objet d'un rapport spécial et immédiat au chef de service. Ce dernier transmet à son tour à l'administration, dans le plus bref délai, un rapport circonstancié sur l'accident et ses causes. Ce rapport contiendra, en outre, les renseignements suivants :

L'âge et l'état civil de l'agent; — Le nombre, l'âge et le sexe des ascendants; leurs moyens d'existence; — Le nombre, l'âge et le sexe des enfants; leurs moyens d'existence.

L'administration, selon qu'elle y est moralement ou légalement obligée, alloue des secours ou une indemnité, dont le taux dépend des causes de l'accident, de la position et des services rendus par l'agent.

# M

CHEMINS DE FER DE . ... A .......

**Entretien et surveillance de la ligne.**

e ARRONDISSEMENT. — M....... INGÉNIEUR.

## ÉTAT NOMINATIF
## DES PIQUEURS ET CHEFS-POSEURS.

AU 15 OCTOBRE 186 .

Indiquant les propositions d'augmentation à partir du 1er novembre de la même année (a).

| Numéros matricules. | NOMS ET PRÉNOMS. | EMPLOIS. | Traitements actuels. | Augmentations proposées. | Traitements proposés. | Nos d'ordre des propositions. | OBSERVATIONS — Motifs des propositions. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1o Piqueurs. | | | | | | |
| | Totaux pour .... piqueurs.. | | | | | | |
| | 2o Chefs-Poseurs. | | | | | | |
| | Totaux pour ... chefs-poseurs | | | | | | |
| | RÉCAPITULATION : | | | | | | |
| | 1o Piqueurs (au nombre de...)... | | | | | | |
| | 2o Chefs poseurs (au nombre de ..) | | | | | | |

Dressé et proposé par l'ingénieur du ..... arrondissement, soussigné

A ..... le ..... 186..

(a) Cet état doit être envoyé à l'ingénieur en chef de la voie, sous pli cacheté et personnel.

CHEMINS DE FER DE ...... A ......

**Entretien et surveillance de la ligne.**

e ARRONDISSEMENT. — M....... INGÉNIEUR.

# ÉTAT NOMINATIF

## DES AGENTS SUPPLÉMENTAIRES PAYÉS A LA JOURNÉE

AU 15 OCTOBRE 186 .

Et qu'il y aura lieu de faire classer à l'année, à partir du 1er janvier 186 (a).

| NOMS ET PRÉNOMS. | EMPLOIS. | PRIX DE LA JOURNÉE | | | | TRAITEMENT ANNUEL PROPOSÉ. | OBSERVATIONS. — Motifs des propositions. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ACTUEL. | | PROPOSÉ (b). | | | |
| | | fr. | c. | fr. | c. | | |
| Total pour ... Agents supplémentaires....... | | | | | | | |

Dressé et proposé par l'ingénieur du ... arrondissement, soussigné.

A ..... le ..... 186..

(a) Cet état doit être envoyé à l'ingénieur en chef de la voie, sous pli cacheté et personnel.

(b) Le prix proposé pour la journée doit correspondre au traitement annuel proposé.

CHEMINS DE FER DE ....... A .......

---

**Entretien et surveillance de la ligne.**

---

e ARRONDISSEMENT. — M....... INGÉNIEUR.

---

# ÉTAT NOMINATIF

**DES INGÉNIEURS, EMPLOYÉS DE BUREAU, CHEFS DE SECTION ET EMPLOYÉS DES TRAVAUX**

AU 15 NOVEMBRE 186 .

Indiquant les propositions d'augmentations et de gratifications au 1er janvier 186 (a).

| Numéros matricules. | NOMS ET PRÉNOMS. | EMPLOIS. | Traitements actuels. | Augmentations proposées. | Traitements proposés. | Gratifications proposées. | Nos d'ordre des propositions. | OBSERVATIONS. — Motifs des propositions. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | Totaux pour ... agents..... | | | | | | | |

Dressé et proposé par l'ingénieur du ... arrondissement, soussigné.

A ..... le ..... 186..

(a) Cet état doit être envoyé à l'ingénieur en chef de la voie, sous pli cacheté et personnel.

CHEMINS DE FER DE ....... A.......

**Entretien et surveillance de la ligne.**

° ARRONDISSEMENT. — M....... INGÉNIEUR.

# ÉTAT DES GRATIFICATIONS

## PROPOSÉES EN FAVEUR DES PIQUEURS ET CHEFS-POSEURS

AU 1er JANVIER 186 (*a*).

| Numéros matricules. | NOMS ET PRÉNOMS. | EMPLOIS. | Gratifications proposées. | Nos d'ordre des propositions. | OBSERVATIONS. — Motifs des propositions. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1° Piqueurs. | | | | |
| | Totaux pour ... piqueurs........... | | | | |
| | 2° Chefs-poseurs. | | | | |
| | Totaux pour ... chefs-poseurs..... | | | | |
| | RÉCAPITULATION : | | | | |
| 1° Piqueurs (au nombre de.......)..... | | | | | |
| 2° Chefs-poseurs (au nombre de.....).. | | | | | |

Dressé et proposé par l'ingénieur du ... arondissement, soussigné.

A ..... le ..... 186..

(*a*) Cet état doit être envoyé à l'ingénieur en chef de la voie, sous pli cacheté et personnel.

ADMINISTRATION
DES
Chemins de fer, Postes et Télégraphes.

186 .

## MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

### (*) *Station d*

<table>
<tr><td>FEUILLE DE SIGNALEMENT du sieur<br>(Nom en caractères apparents et prénoms en toutes lettres.)</td><td colspan="6">Pierre, Louis, Charles.</td></tr>
<tr><td>(1) Grade actuel.................</td><td colspan="6">Chef de station de 4e ordre-percepteur.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(2) Traitements, suppléments et indemnités à titres divers.............</td><td>Traitement</td><td>Traitement supplém.</td><td>Primes d'un an.</td><td>Frais de Régie.</td><td>Frais de loyer</td><td>TOTAL.</td></tr>
<tr><td>1,200</td><td>300</td><td>180</td><td>»</td><td>300</td><td>1,980</td></tr>
<tr><td>(3) Occupe-t-il des fonctions ou un emploi étranger à l'Administration ou exerce-t-il un commerce sous le nom de sa femme, de ses enfants, etc.? Date de l'autorisation (art. 115 et 131, N°85 R.)</td><td colspan="6">Non.</td></tr>
<tr><td>(4) Date et lieu de naissance......</td><td colspan="6">Né le 10 mars 1810 à Luxembourg.</td></tr>
<tr><td>(5) Province ou Pays............<br>(Si l'employé n'est pas né Belge, indiquer la date de sa naturalisation.—Voir Annexe au N° 317 R. § U.)</td><td colspan="6">Luxembourg. — A fait le 18 mai 1840 la déclaration voulue par la loi du 4 juin 1839.</td></tr>
<tr><td>(6) Célibataire, marié ou veuf.<br>(Le cas échéant, nombre, âge et sexe des enfants qu'il a à sa charge)</td><td colspan="6">Marié le 20 novembre 1836. — 1 garçon né en 1839. — 1 fille en 1841. — 1 garçon en 1843.</td></tr>
<tr><td>(7) Nombre d'enfants qu'il n'a pas à sa charge.</td><td colspan="6">1 garçon né en 1837. — Il est commis-adjoint.</td></tr>
<tr><td>(8) Fonctions ou profession et résidence des parents.</td><td colspan="6">Ma mère est pensionnaire de l'Etat; elle réside à Bastogne.</td></tr>
<tr><td>(9) Cautionnement que l'employé peut fournir (N° 272 R.)</td><td colspan="6">Deux mille francs.</td></tr>
<tr><td>(10) Langues qu'il { parle........<br>écrit.........</td><td colspan="6">Allemand, flamand, français.<br>Allemand, français.</td></tr>
<tr><td>(11) Si l'agent n'a pas lui-même rempli son état de service, en indiquer le motif.</td><td colspan="6">Dressé par l'intéressé.</td></tr>
<tr><td>(12) Durée des services antérieurs à l'entrée dans l'Administration :</td><td>ANNÉES.</td><td>MOIS.</td><td>JOURS.</td><td colspan="3">OBSERVATIONS.</td></tr>
<tr><td>A. Services militaires du 30 oct. 1830 au 10 oct. 1836, en dernier lieu sergent-major au 8e régiment de ligne........</td><td>6</td><td>»</td><td>10</td><td colspan="3" rowspan="3">Du 10 juillet 1828 au 30 août 1830, commis-négociant chez M. à.</td></tr>
<tr><td>B. Services administratifs du 2 janvier 1837 au 10 février 1845, en dernier lieu brigadier des douanes.......</td><td>6</td><td>»</td><td>8</td></tr>
<tr><td>TOTAL des services antérieurs, admissibles pour la pension...............</td><td>12</td><td>1</td><td>18</td></tr>
</table>

(*) **Indiquer le *service*, la *section* ou la *perception*.**

(13)

ÉTAT DE SERVICE du sieur *PIERRE (L. C.)*.

GRADE : *Chef de station de 4e ordre. Percepteur.* TRAITEMENT : *Fr.* 1,200

SUPPLÉMENT : 300

| DATE des Arrêtés ou Décisions | | | | Traitements ou SALAIRES |
|---|---|---|---|---|
| JOURS. | MOIS. | ANS. | — GRADES ou QUALITÉS dans l'Administration : — | |
| 11 | 2 | 45 | Entré en qualité d'*aide-facteur au salaire de* 2 *fr* | 730 |
| 2 | 6 | 46 | *Commis-adjoint*.............................. | 720 |
| 20 | 9 | 48 | *id. id.* .............................. | 900 |
| 7 | 5 | 50 | *Chef de station de* 4e *ordre*...................... | 900 |
| 8 | 5 | 52 | *id. id.* 4e *ordre*...................... | 1,200 |
| 25 | 6 | 53 | *Supplément pour gestion de la poste*............... | 300 |
| | | | N. B. Autant que possible n'employer qu'une ligne pour renseigner l'objet de l'arrêté. | |
| | | | ——— MUTATIONS dans l'Administration : ——— | |
| 11 | 2 | 45 | *Attaché à la station de ..... en qualité d'aide-facteur.* | |
| 5 | 12 | 46 | *Passé à ..... pour le guichet et les bagages.* | |
| 4 | 9 | 47 | *Passé à ..... pour les marchandises.* | |
| 28 | 1 | 49 | *Chargé de la station de .....* | |
| 14 | 1 | 50 | *id. id. de .....* | |
| 12 | 4 | 53 | *Chargé de la station-perception de .....* | |

(14) Distinctions honorifiques.......... { *Par arrêté royal du* 16 *septembre* 1845, *médaille en or de* 1re *classe pour acte de dévouement.*

(15) Indemnités obtenues depuis juillet de l'année précédente et motifs.............. { *Par arrêté du* 25 *décembre* 1855, 200 *francs pour service extraordinaire.*

Certifié véritables les renseignements ci-dessus, ainsi que ceux consignés d'autre part.

Vu et vérifié (§ V) A . . ., le . . . 18 .

Par (Signature de l'employé.)

| QUESTIONS. | SIGNALEMENT. | | |
|---|---|---|---|
| | (A) du Chef immédiat. | (B) du Chef de service. | (C) de l'Admin. centrale. |
| (16) Attributions : (Fonctions ou travail qui lui sont attribués.) | | | |
| (17) Instruction { privée ? administrative ? | | | |
| (18) Intelligence du service? | | | |
| (19) Activité ? | | | |
| (20) Zèle, dévouement aux devoirs? | | | |
| (21) Caractère ? | | | |
| (22) Conduite privée ? | | | |
| (23) Tenue ? | | | |
| (24) Constitution ? | | | |
| (25) Défauts physiques ? | | | |
| (26) A quelles fonctions est-il propre ? | | | |
| (27) Mérite-t-il de l'avancement ? | | | |
| (28) Punitions ou réprimandes (encourues depuis le dernier signalement) et motifs : *Point.* | (29) | | |
| Certifié véritable à ..... le ..... 18 . Le | | | |

# N

## PROGRAMME

DES CONNAISSANCES EXIGÉES DES CHEFS ET SOUS-CHEFS DE SECTION
A L'ADMINISTRATION DES CHEMINS DE FER,
POSTES ET TÉLÉGRAPHES,
POUR L'OBTENTION
DU GRADE D'INGÉNIEUR OU DE SOUS-INGÉNIEUR.

---

### I. — CONSTRUCTION.

1re PARTIE. — *Conception et détermination des projets d'ensemble.*

1. Notions générales sur la configuration du globe considérée dans ses rapports avec l'établissement des voies de communication;

2. Moyens précis de représenter graphiquement la position relative des divers points du sol : méthode de levée des plans et de nivellement; graphomètre, planchette, niveau d'eau, niveau à bulle d'air, etc.;

3. Méthode d'évaluation des travaux de terrasse;

4. Principes du tracé sur plans et sur le terrain des routes ordinaires et des rails-routes. — Diverses formes du profil transversal des routes.

2e PARTIE. — *Conception et détermination des projets de détail.*

1. Chaussées pavées; chaussées en empierrement, en béton, en briques. — Murs de soutènement; cassis; caniveaux; écharpes;

2. Chemins de fer : détails d'établissement de la voie en partie droite, en partie courbe; — Changements et croisements de voies, plaques tournantes, grues hydrauliques, grue de chargement, ponts à peser, signaux fixes. — Plans inclinés. — Stations. — Matériel d'exploitation;

3. Aqueducs ; ponceaux ; ponts en pierre. Ponts en charpente, en fonte, en fer. — Ponts tournants ;

4. Système de fondation à employer suivant la nature du sol. — Sol résistant ou compressible, affouillable ou inaffouillable, perméable ou non, inégalement résistant ;

5. Plantations.

3e PARTIE. — *Calculs des dimensions à donner aux ouvrages pour la stabilité des constructions.*

1. De la résistance des maçonneries à l'écrasement, à la disjonction, au renversement. — Valeurs moyennes de la résistance à l'écrasement ou à la disjonction de la pierre, de la brique, du mortier, du béton, des maçonneries en pierres sèches, des maçonneries à bain de mortier. — Conditions de stabilité des massifs poussés latéralement ;

2. Théorie des voûtes. — Conditions de stabilité des différents systèmes de voûtes et particulièrement des voûtes employées pour l'établissement des ponts en pierre. — Détermination de la largeur des piédroits, de l'épaisseur à la clef, de la forme de l'extrados. — Méthodes graphiques pour la solution des problèmes relatifs à la théorie des voûtes ;

3. De la résistance des bois en pièces isolées. — Théorie générale de la flexion. — Pièces droites, chargées transversalement, chargées debout, chargées d'une manière quelconque. Pièces courbes ;

4. De la résistance des bois en pièces réunies suivant différents systèmes d'assemblage. — Calculs des dimensions des poutres, contre-fiches, pièces courbes, etc. — Calculs de la résistance des cintres ;

5. De la résistance de la fonte et du fer à l'écrasement, à la flexion, à la rupture. — Formes et dimensions à donner aux rails des chemins de fer. — Dimensions des diverses pièces des ponts en fer ;

6. De la résistance du cuivre et d'autres métaux ;

7. De la résistance des cordages.

4e PARTIE. — *Mode d'exécution de chaque nature d'ouvrage.*

1. Terrassements : fouille ; transport des déblais ; remblais ; draguages ;

2. Grandes tranchées. — Tunnels ;
3. Sondages. — Puits artésiens. — Puits d'absorption ;
4. Epuisements ;
5. Batardeaux ;
6. Coffres d'enceinte ; palplanches ; pilotis ; grillages ; radiers en charpente ; caissons ;
7. Bétonnage par immersion, par injection ;
8. Maçonneries en petits matériaux, en libages, en pierre de taille ;
9. Fabrication des chaux, mortiers et ciments ;
10. Construction des voûtes. — Cintres. — Cintrement et décintrement des ponts ;
11. Etablissement des charpentes de ponts, de combles en fer et en bois ;
12. Enduits ; mastics ; brayage ; goudronnage et peinture ;
13. Pavages ; empierrements. — Mode d'entretien ;
14. Enrochements dans le lit des fleuves. — Maçonnerie en pierres sèches. — Perrés ;
15. Chemins de fer. — Voies et dépendances. — Mode d'entretien ;
16. Fascinages ; clayonnages ; gazonnements ; plantations ; semis.

## II. — HYDRAULIQUE.

1. Lois d'écoulement de l'eau par des orifices percés en mince paroi ou garnis d'ajutage ;
2. Ecoulement variable des liquides hors d'un vase qui se vide librement ;
3. Mouvement de l'eau dans les canaux découverts et dans les tuyaux de conduite ;
4. Ecoulement des gaz sous une pression constante ;
5. Etablissement des distributions d'eau et de gaz.

## III. — PHYSIQUE INDUSTRIELLE.

1. Mesures des hautes températures. — Thermomètres et pyromètres ;
2. Dilatation. — Moyens d'en prévenir les effets nuisibles. — Pendule compensateur. — Pendule de Bréguet ;

3. Cheminées. — Vitesse théorique de l'air dans les cheminées. — Maximum de tirage des cheminées. — Dimensions et formes des cheminées. — Influence des vents sur le tirage des cheminées. — Perte de chaleur par les cheminées. — Influence de la nature des parois. — Tirage par l'air refroidi ; par un jet de vapeur. — Tirages mécaniques. — Influences qui agissent sur un tirage quelconque ;

4. Combustibles. — Nature et composition des combustibles. — Préparations et transformations des combustibles. — Détermination physique du pouvoir calorifique des combustibles. — Détermination du pouvoir rayonnant des combustibles. — Choix du combustible ;

5. Foyers. — Différentes parties d'un foyer. — Foyers fumivores : à flamme renversée, à introduction d'air sur la flamme, doubles, à alimentation continue, avec injection de vapeur d'eau ;

6. Chaudières. — Essai des chaudières. — Surface de chauffe. — Influence des carneaux. — Formes des chaudières : de Newcommen, de Watt, cylindrique à foyer intérieur, à bouilleurs, à tubes réchauffeurs, tubulaires. — Explosion des chaudières : causes connues. — Appareils de sûreté : soupapes de sûreté. — Manomètres : à air libre, à air comprimé, métalliques. — Thermo-manomètres. — Plaques fusibles. — Moyens de prévenir un abaissement excessif du niveau de l'eau. — Indicateur de niveau. — Alimentation des chaudières. — Reniflards. — Moyens de prévenir les incrustations et mode d'action de ces moyens ;

7. Vaporisation par la chaleur. — Calcul de la dépense de combustible ;

8. Eclairage. — Combustibles employés dans l'éclairage. — Examen de la flamme. — Eclairage par les matières solides, par les matières liquides, par les gaz. — Comparaison des différents modes d'éclairage. — Appareils destinés à modifier la lumière. — Réflecteurs ;

9. Applications électriques. — Paratonnerres. — Entretien des lignes télégraphiques.

## IV. — MACHINES.

1re PARTIE. — *Description des machines les plus en usage.*

1. Des pompes : aspirantes; foulantes. — De la presse hydraulique ;

2. Des machines d'épuisement : seaux; vans; norias; chapelets; roues à godets et à tympans; vis d'Archimède;

3. Des machines soufflantes ;

4. De quelques machines employées dans les constructions : treuil; cabestan; chèvres; grues. — Sonnettes à tiraudes, à déclic. — Camions; voitures; manéges, etc.;

5. Machines à vapeur fixes. — Générateurs de vapeur. — Divers systèmes de machines. — Choix à faire entre les diverses machines, selon la nature du travail à produire;

6. Machines locomotives. — Appareil de vaporisation. — Mécanisme moteur. — Train de roues. — Tender. — Stabilité des locomotives.

2e PARTIE. — *Calcul de l'effet des machines.*

1. Conditions d'équilibre des machines simples en ayant égard au frottement de toutes les parties et à la roideur des cordes.

Applications au treuil, à la poulie, au palan, aux engrenages, à la vis sans fin, etc.;

2. Evaluation numérique de l'action des moteurs et du travail effectué par les machines; dans le cas où la vitesse du mouvement des parties ne varie que par degrés insensibles; dans le cas où la vitesse varie brusquement;

3. Quantité de travail mouvant ou résistant développé par l'air ou les gaz élastiques. — Système de distribution du gaz d'éclairage;

4. Quantités d'action qui peuvent être obtenues en faisant varier, au moyen de la chaleur, le volume élastique des gaz et des vapeurs;

5. Proportions des parties d'où résulte le pouvoir d'une machine à vapeur. — Enonciation de la force d'une machine. — Travail dû à un poids donné de vapeur. — Travail absorbé par le jeu des pièces de la machine et par les fuites. — Travail disponible. — Résultats

pratiques. — Dépense de combustible. — Evaluation numérique de l'effet utile des machines à vapeur;

6. Résistance passive des locomotives. — Théorie générale du mouvement des locomotives;

7. Effet utile des machines spécialement employées aux épuisements : roues; norias; chapelets; pompes; vis d'Archimède.

### V. — TECHNOLOGIE DU CONSTRUCTEUR.

#### 1re PARTIE. — *Notions sur les professions élémentaires.*

1. Notions sur le travail du carrier; du tailleur de pierre; du briquetier; du chaufournier; du fondeur; du forgeron; du serrurier; du ferblantier; du plombier. — Choix de matériaux provenant de ces diverses exploitations;

2. De l'exploitation et de la préparation des bois. — De la charpenterie. — De la menuiserie;

3. De l'art du couvreur. — Des divers systèmes de couvertures : bardeaux; ardoises; tuiles; poteries; zinc; plomb.

4. De la préparation des mastics, enduits bitumineux et peintures;

5. De la corderie.

#### 2e PARTIE. — *Notions sur la science du constructeur-mécanicien.*

1. Détermination des qualités distinctives et choix des matériaux employés dans la construction des machines, tels que cuivre, plomb, étain, zinc, fontes, fers, aciers, bois, chanvre et cordages, cuirs, huiles, graisses, mastics, etc.;

2. Métallurgie du fer, de la fonte et de l'acier. — Fabrication des rails et accessoires, bandages, etc. — Description et tracé des appareils qui servent à transformer, modifier ou régulariser le mouvement des machines;

3. Examen des formes et des assemblages des pièces qui entrent dans la composition des machines, telles que bielles, manivelles, balanciers, supports, arbres, roues d'engrenage, volants, poulies et tambours, boulons, robinets, clapets, pistons parallélogrammes, etc.;

4. Indications des procédés d'ajustage et de pose des machines. — Soins à prendre pour la précision des opérations;

5. Construction et pose des machines à vapeur.

VI. — ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE.

VII. — Application des matières de l'examen à la rédaction d'un projet de route; de chemin de fer; d'ouvrage d'art; de bâtiments divers destinés aux stations; de machines à vapeur fixes ou mobiles.

IMPORTANCE RELATIVE DES DIVERSES MATIÈRES DE L'EXAMEN POUR L'OBTENTION DES GRADES D'INGÉNIEUR ET DE SOUS-INGÉNIEUR.

1. *Examen d'ingénieur ou de sous-ingénieur aux voies et travaux.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Construction. | 1re partie | 4 | 23 |
| | 2e *id.* | 6 | |
| | 3e *id.* | 6 | |
| | 4e *id.* | 4 | |
| Eléments d'architecture | | 3 | |
| Hydraulique | | 3 | 6 |
| Physique industrielle | | 3 | |
| Machines. | Description | 2 | 6 |
| | Calcul de l'effet utile | 4 | |
| Technologie du constructeur. | 1re partie | 3 | 5 |
| | 2e *id.* | 2 | |
| Projet | | | 10 |
| | Total | | 50 |

2. *Examen d'ingénieur ou de sous-ingénieur à la traction.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Construction. | 1re partie | 2 | 12 |
| | 2e *id.* | 3 | |
| | 3e *id.* | 3 | |
| | 4e *id.* | 2 | |
| Eléments d'architecture | | 2 | |
| Hydraulique | | 5 | 8 |
| Physique industrielle | | 6 | |
| | *A reporter* | | 20 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | *Report.* . . . . . | | 20 |
| Machines. . . . | Description. . . . . . . . . | 4 | 12 |
| | Calcul de l'effet utile. . . . | 8 | |
| Technologie. . . | 1re partie. . . . . . . . . . | 3 | 8 |
| | 5e *id.* . . . . . . . . . . | 5 | |
| Projet. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | 10 |
| | Total. . . . . . . . . | | 50 |

---

## PROGRAMME

### DES CONNAISSANCES EXIGÉES DES AGENTS DE L'ADMINISTRATION DES CHEMINS DE FER, POSTES ET TÉLÉGRAPHES ADMIS A CONCOURIR POUR L'OBTENTION DU GRADE DE SOUS-CHEF DE SECTION.

---

### I. — ÉLÉMENTS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.

1. Solution de toutes les questions relatives à la ligne droite et au plan. Plans tangents aux surfaces courbes. — Surfaces de révolution. — Surfaces développables. — Surfaces gauches. — Intersection des surfaces.

2. Coupe des pierres. — Principales formes des voûtes. Tracé des épures. — Taille des pierres par équarrissement, taille directe. — Répartition des pressions. — Division de l'intrados. — Nature des surfaces de joint.

Appareil d'un berceau horizontal droit, avec têtes verticales. — Modifications qu'il faut apporter à l'appareil suivant le fruit des têtes, l'inclinaison de l'axe ou son biais, quand il est peu considérable.

Appareils du biais passé cylindrique et du biais passé gauche. — Solution générale du problème des biais : appareil orthogonal convergent; appareil orthogonal parallèle; appareil héliçoïdal.

## II. — CONSTRUCTION.

1re PARTIE. — *Conception et détermination des projets d'ensemble.*

1. Notions générales sur la configuration du globe considérée dans ses rapports avec l'établissement des voies de communication;

2. Moyens précis de représenter graphiquement la position relative des divers points du sol : méthode de levée des plans et de nivellement; graphomètre, planchette, niveau d'eau, niveau à bulle d'air, etc.;

3. Méthode d'évaluation des travaux de terrasse;

4. Principes du tracé sur plans et sur le terrain des routes ordinaires et des rails-routes. — Diverses formes du profil transversal des routes.

2e PARTIE. — *Conception et détermination des projets de détail.*

1. Chaussées pavées, chaussées en empierrement. — Murs de soutènement; cassis; caniveaux; écharpes;

2. Chemins de fer : détails d'établissement de la voie en partie droite, en partie courbe. — Changements et croisements de voies, plaques tournantes, grues hydrauliques, grues de chargement, ponts à peser, signaux fixes. — Plans inclinés. — Stations. — Matériel d'exploitation;

3. Aqueducs; ponceaux; ponts en pierre. Ponts en charpente, en fonte et en fer. — Ponts tournants;

4. Système de fondation à employer suivant la nature du sol. — Sol résistant ou compressible; affouillable ou inaffouillable; perméable ou non; inégalement résistant;

5. Plantations.

3e PARTIE. — *Mode d'exécution de chaque nature d'ouvrage.*

1. Terrassements : fouille, transport des déblais, remblais; draguages;

2. Grandes tranchées. — Tunnels;

3. Sondages. — Puits artésiens. — Puits d'absorption;

4. Epuisements;

5. Batardeaux;

6. Coffres d'enceinte; palplanches; pilotis; grillages; radiers en charpente; caissons;

7. Betonnage par immersion, par injection;

8. Maçonneries en petits matériaux; en libages, en pierre de taille;

9. Fabrication des chaux, mortiers et ciments;

10. Construction des voûtes.— Cintres. — Cintrement et décintrement des ponts;

11. Etablissement des charpentes de ponts, de combles, en fer et en bois;

12. Enduits; mastics; brayage; goudronnage et peinture;

13. Pavages, empierrements. — Mode d'entretien;

14. Enrochements dans le lit des fleuves. — Maçonnerie en pierres sèches. — Perrés;

15. Chemins de fer. — Voies et dépendances. — Mode d'entretien;

16. Fascinages; clayonnages; gazonnements; plantations; semis.

### III. — ÉLÉMENTS DE STATIQUE.

1. Notions sur les forces et leur mesure. — Composition et décomposition des forces. — Théorie des couples. — Composition des forces dans l'espace;

2. Applications. — Centre de gravité. — Conditions d'équilibre des machines simples.—Machines composées.—Poulies et Moufles. — Engrenages. — Roideur des cordes et frottement. — Exemples : plan incliné, treuil, etc.

### IV. — MACHINES.

*Description des machines servant aux opérations les plus usuelles.*

1. Machines employées pour la manœuvre des fardeaux;

2. Machines servant aux épuisements et à l'élévation des eaux;

3. Presses à vis, à coin, hydrauliques;

4. Machines servant à battre et à arracher les pieux et les palplanches de fondation;

5. Machines employées aux terrassements.

## V. — TECHNOLOGIE.

*Notions sur les professions élémentaires.*

1. Notions sur le travail du carrier; du tailleur de pierres; du briquetier; du chaufournier; du fondeur; du forgeron; du serrurier; du ferblantier; du plombier;

2. Choix des matériaux provenant de ces diverses fabrications;

3. De l'exploitation des bois. — De la charpenterie. — De la menuiserie;

4. De l'art du couvreur; — des divers systèmes de couverture : bardeaux, ardoises, tuiles, poteries, zinc, plomb;

5. De la préparation des mastics; enduits bitumineux et peintures;

6. De la corderie.

## VI. — ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE.

## VII. — NOTIONS PRATIQUES SUR L'ENTRETIEN ET LA POLICE DES CHEMINS DE FER.

### IMPORTANCE RELATIVE DES DIVERSES MATIÈRES DE L'EXAMEN POUR L'OBTENTION DU GRADE DE SOUS-CHEF DE SECTION.

| | | |
|---|---|---|
| Eléments de géométrie descriptive. | | 4 |
| Construction. | 16 | 20 |
| Eléments d'architecture. | 4 | |
| Eléments de statique. | | 4 |
| Machines. | | 6 |
| Technologie. | | 6 |
| Notions pratiques sur l'entretien et la police des chemins de fer. | | 10 |
| Total. | | 50 |

# O

# RAPPORTS PÉRIODIQUES.

SERVICE DE LA VOIE.

—

LIGNE

—

DIVISION.

—

SECTION.

—

EQUIPE N° 2.

Du kil. 104 au kil. 108.

CHEMINS DE FER DE ..... ....

## RAPPORT QUOTIDIEN

DU CHEF D'ÉQUIPE.

Du 28 Décembre 186 .

CHEF . N***.

| NOMS ET PRÉNOMS des OUVRIERS. | QUALITÉ. | HEURES DE TRAVAIL. Entretien. | Service des barrières. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| L***, Alfred-Louis... | chef d'éq. | 9 | » | |
| F***, Jules........ | chef auxil. | 6,20 | 4,30 | Barrière 794. |
| L***, Emile........ | surveillant. | » | 12 | Remplacer l'aiguilleur. |
| B***, Jean-Baptiste.. | id. | » | 12 | Poste fixe à la barrière 192. |
| D***, Léopold...... | id. | 6,20 | 4,30 | Barrière 192. |
| J***, Charlemagne... | garde auxil. | » | 12 | Poste fixe à la barrière 193. |
| G***, Adolphe...... | id. | 6,20 | 4,30 | Barrière 196. |
| P***, Achille.... .. | posr auxil. | 6,20 | 4,30 | Barrière 195. |
| H***, Léonard...... | id. | 6,20 | 4,30 | Barrière 190. |
| C***, Jules....... | id. | » | 12 | Poste fixe à la barrière 191 |
| P***, Léopold...... | id. | 6,20 | 4,30 | Barrière 193. |
| G***, Julien........ | id. | » | 12 | Remplacer le garde en repos. |
| P***, Jean-Baptiste.. | suppléant. | 9 | » | |
| D***, Dominique.... | id. | 9 | » | |
| P***, Désiré........ | id. | 9 | » | |
| | | 74 | 87 | |
| | TOTAL... | 161 | | |

| KILOM. | INDICATION DES TRAVAUX EXÉCUTÉS. | QUANTITÉS. | TEMPS PASSÉ à chaque OUVRAGE. |
|---|---|---|---|
| 104 | Remplacement des gardes entre les k.. | » | 87 |
| 108 | | | |
| 105 | Relevage et bourrage des traverses de joint. ...................... | 11 | 12 |
| 106 | Intermédiaire.................... | » | 41 |
| 105 | Deux hommes employés dans la gare au compte de l'exploitation........ | » | 18 |
| 106 | Remplacement d'une traverse de joints, voie impaire, resaboté quatre traverses de joints................ | » | 3 |
| | Total égal... | ........... | 161 |

*Le Chef d'équipe,*

N***.

| KILOMÈT. | INDICATION DES MATÉRIAUX EMPLOYÉS A DES REMPLACEMENTS. | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | RAILS | | | | | | | | TRAVERSES | | | | COUSSINETS | | | |
| | NEUFS. | | | | VIEUX. | | | | NEUVES. | | VIEILLES. | | NEUFS. | | VIEUX. | |
| | | | | | | | | | Joints. | Inter. | Joints. | Inter. | Joints. | Inter. | Joints. | Inter. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

| CHEVILLES | | COINS | | MACHOIRES D'ÉCLISSES | | CRAMPONS | | BOULONS | | MATÉRIAUX DIVERS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NEUVES. | VIEILLES. | NEUFS. | VIEUX. | NEUVES. | VIEILLES. | NEUFS. | VIEUX. | NEUFS. | VIEUX. | |
| | | | | | | | | | | RAPPORT du ........ 186 . CHEF : N***. |

| * DIVISION. | CHEMIN DE FER DE ..... | * SECTION. |
|---|---|---|
| Service de la voie. | (Ligne de .......). | * Subdivision. |
| | RAPPORT DU PIQUEUR. | Du kil. .. au kil. .. |
| | *M.* ______________ | |
| | *Du* _______ 186 . | |

| DÉSIGNATION DES TOURNÉES. | | | | TRAINS RENCONTRÉS. | | | | NOTES DU CHEF DE SECTION. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | HEURES d'arrivée sur la ligne. | HEURES du départ. | KILOMÈTRE. | HEURE. | KILOMÈTRE. | Nos DES TRAINS impairs. | Nos DES TRAINS pairs. | HEURE. | KILOMÈTRE. | OBSERVATIONS ET VISA. |
| 1 | 4,40 matin | 5,20 soir. | 104 121 | | | | | | | Accompagné les trains de ballastage entre les kilomètres 104 et 121 de la ligne de ... Vu : *Signé,* N***. |

**Observations sur l'état de la voie et les matériaux employés aux réparations.**

| KILOMÈTRES. | ÉTAT DE LA VOIE | | MATÉRIAUX | | | | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | EMPLOYÉS. | | APPROVISIONNÉS. | | (Désigner les travaux les plus urgents.) |
| | im-paire. | paire. | Quantité | Nature. | Quantité | Nature. | |
| ... à ... | Bon. | Bon. | | | | | |

OBSERVATIONS GÉNÉRALES *sur l'état des ouvrages d'art, des talus, des fossés, du ballast, des clôtures, et sur les avaries produites par les influences atmosphériques, etc., etc.*

---

Les ouvrages d'art sont en bon état.

A la suite des dernières pluies le talus de la tranchée de ..., vers la voie paire, a coulé sur une longueur de 15 mètres. Il y aura lieu d'en faire la consolidation.

Le ballast entre les kilomètres 108 et 109, enlevé par l'orage du 6 courant, doit être remplacé sans délai.

Vu : *Signé*, N***.

## Travaux et surveillance de la ligne.

| GARDES | | TRAVAUX D'ENTRETIEN, BRIGADES DE CANTONNIERS. | | | | TRAVAUX NEUFS OU EXTRAORDINAIRES. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| de jour. | de nuit. | Kilomètre. | Nombre d'hommes. | Durée du travail. | NATURE des travaux. | Kilomètre. | NOMBRE d'ouvriers de chaque espèce. | | NATURE des travaux et emploi du temps. |
| | | 92.4 | | 37.00 | Serv. de garde. | | Régie. | Qualité | |
| | | 97.5 | 8 | 59.00 | Entr. des voies. | | — | — | |
| | | 97.5 | | 33.00 | Serv. de garde. | 104 | | | |
| | | 104 | 9 | 51.00 | Entr. des voies. | 107 | 408 | Suppl. | Chargement et déchargement du ballast. |
| | | 108 | | 90.00 | Serv. de garde. | | | | |
| | | 111 | 18 | 126.00 | Entr. des voies. | | | | |
| | | | 12 | 43.00 | Serv. de garde. | | | | |
| | | | | 111.00 | Entr. des voies et plaques. | | | | |
| | | | 1 supp. | 12.00 | Serv. au bureau de la section. | | | | |
| | | | 4 id. | 44.00 | Serv. au magasin et au chantier de la section. | | | | |
| | | | 2 id. | 22.00 | Nettoyage de la gare et des cours aux marchandises et houille. | | | | |
| | | 111 | 14 id. | 163.00 | Service pour le compte de l'exploitation. | | | | |
| | | 117 | 11 id. | 51.00 | Serv. de garde. | | | | |
| | | | | 81.00 | Entr. des voies. | | | | |

**OBSERVATIONS GÉNÉRALES** *sur la tenue des chantiers, sur l'exécution des travaux et sur leur état d'avancement.*

ATELIER DE .....

| Durée du Travail. | QUALITÉ. | NATURE DES TRAVAUX. |
|---|---|---|
| 12 | Charpentiers. | Réparation de la couverture des rotondes à ... |
| 24 | — | Réparation du hangar aux marchandises à ... |
| 26 | — | Travaux divers dans la station de ... |
| 24 | — | Confection d'une armoire dans le bureau de M... |
| 48 | — | Etablissement des barrières à bascule à ... |
| 12 | — | Réparation de passage à niveau de ... |
| 12 | Ferblantiers. | Réparation de guérites de garde à ... |
| 24 | Ajusteurs. | Réparation de la pompe du puits de la station de... |
| 242 | | |

Vu :

*Signé*, N***.

**Accidents, Délits, Notes diverses, etc.**

| KILOMÈTRE. | HEURE. | INDICATIONS DE TOUTE NATURE. — NOMS DES GARDES EN FAUTE, NATURE DES DÉLITS, ACCIDENTS, ETC. | PROPOSITIONS D'AMENDES. |
|---|---|---|---|
| | | NÉANT.<br><br>Vu :<br>*Signé*, N***. | |

Dressé par le Piqueur soussigné,

Le 186 .

**Quinzaine du mois d**

| NUMÉROS D'ORDRE DES ÉQUIPES. | DISTANCES KILOMÉTRIQUES. | NOMS ET PRÉNOMS DES OUVRIERS. | QUALITÉS. | 1<br>16 | 2<br>17 | 3<br>18 | 4<br>19 | 5<br>20 | 6<br>21 | 7<br>22 | 8<br>23 | 9<br>24 | 10<br>25 | 11<br>26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | |

186 .

| 12<br>27 | 13<br>28 | 14<br>29 | 15<br>30 | 31 | TOTAL des HEURES | PRIX. | MONTANT des RETENUES A FAIRE pour amendes. | pour causes diverses. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |

SERVICE DE LA VOIE
—
DIVISION
—
SECTION
Longueur
—
Mois de Quinzaine.
—
N°

CHEMINS DE FER DE.....

*Ligne de. . . .*

RAPPORT de quinzaine de M.
Chef de section à. . . . .

RÉSUMÉ des tournées faites à pied pendant la quinzaine du mois d 186 .

| DATE des tournées. | LOCALITÉS VISITÉES. (Indiquer les tournées faites par le chef de section et celles faites par le piqueur spécial.) | DISTANCES parcourues. | OBSERVATIONS. (Notes de l'ingénieur.) |
|---|---|---|---|
| Le 5 février. | De 20,000 à 33,500 | 13,500 | Les travaux de bureau dont M. ..., chef de section, est chargé, absorbant une très-grande partie de son temps, la majeure partie des tournées sont faites par le sous-chef de section. *L'Ingénieur,* Signé : N. |
| — 15 — | — 117,000 à 126,600 | 9,600 | |
| | Tournées faites par le sous-chef de section. | 23,100 | |
| Le 1er février. | De 20,000 à 33,500 | 13,500 | |
| — 5 — | — 104,200 à 110,000 | 5,800 | |
| — 6 — | — 137,600 à 142.000 | 4,400 | |
| — 9 — | — 97,500 à 104,200 | 6,700 | |
| — 10 — | — 110,000 à 117,000 | 7,000 | |
| — 15 — | — 117,000 à 126,600 | 9,600 | |
| | | 47,000 | |

**Nombre moyen d'ouvriers ou d'agents employés par jour à l'entretien.**

| DÉSIGNATION des subdivisions et longueurs. | GARDES et gardes auxiliaires. | CHEFS d'équipe et poseurs. | AUXILIAIRES. | OUVRIERS divers. | TOTAL. | Femmes aides-gardes barrières. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re SUBDIVISION. | | | | | | | |
| Du kil. 92,400 au kil. 117,000 | 34 | 20 | 33 | 18 | 105 | » | |
| 2e SUBDIVISION. | | | | | | | |
| Du kil. 117,000 au kil. 142,000 | 31 | 20 | 16 | » | 67 | » | |
| 3e SUBDIVISION. | | | | | | | |
| 1re partie du kil. 6, 3 à 20, ligne de. . . . } voie unique. | 12 | 8 | 14 | » | 34 | » | |
| 2e partie du kil. 20 à 34, ligne de. . . . } voie unique. | 6 | 12 | 11 | » | 29 | 8 | |
| Totaux. . . . | 83 | 60 | 74 | 18 | 235 | 8 | |
| Moyenne par jour et par kilom. | 1,08 | 0,78 | 0,96 | 0,23 | 3,05 | » | |

**Réfection des voies et ballastage.**

| DÉSIGNATION des parties de voie à refaire ou à ballaster et des carrières à ballast. | RÉFECTION en rails de 6 mètres. Modèle A. | | RÉFECTION en rails C. | | RÉFECTION partielle en rails vignoles de 6 mètres. | | CUBE du ballast. | Nombre moyen des ouvriers sur chaque atelier. | OBSERVATIONS. (Notes de l'ingénieur.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Voie P. | Voie I. | Voie P. | Voie I. | Voie P. | Voie I. | | | |
| Parties désignées comme devant être refaites ou ballastées dans la campagne. | | | | | | | | | |
| De 107 k. à 107 289 S. B. | » | » | » | » | 289 | » | » | | |
| De 107 à 107 989 S. B | » | » | » | » | » | 989 | 3000 | | |
| Ballastières au 121 k. | | | | | | | | | |
| Totaux..... | » | » | » | » | 289 | 989 | 3000 | | |
| Quantités faites à la date du dernier rapport. | | | | | | | | | |
| Quantités faites dans la quinzaine. | | | | | | | | | |
| D à | | | | | | | | | |
| Totaux jusqu'à ce jour. | | | | | | | | | |

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LA MARCHE DU TRAVAIL.

**Z. Atelier du petit entretien, dont une partie a été incendiée le 186 .**
**On a monté la charpente en remplacement de celle incendiée.**
**La maçonnerie est commencée.**

| | NOTES DU CHEF DE SECTION. | OBSERVATIONS. (Notes de l'ingénieur.) |
|---|---|---|
| Terrassements, fossés, ouvrages d'art........... | En bon état.<br>Ligne de ... à ... On continue à enlever les pierrailles qui menacent de tomber dans les tranchées. | |
| Cours, bâtiments des stations, dépôts et ateliers, éclairage au gaz.......... | En bon état. | |
| Voies de fer....... | En bon état. | |
| Changements et croisements de voies, plaques tournantes et accessoires | X. La plaque tournante de $4^m,50$ en fonte mise en remplacement d'une autre de $4^m,50$ en tôle, en réparation aux ateliers depuis le 10 décembre, s'est cassée le 14, elle sera remplacée par celle en tôle réparée, ou par celle en tôle attendue de .... | Cette plaque disponible à ... a été expédiée le 21 courant à ..., en conformité du bulletin M. 4424. |
| Réservoirs, grues hydrauliques, conduites d'eau, fosses à piquer le feu... | En bon état.<br>Y. Dès que la colonne pour tige de vanne de la grue, côté de ... sera arrivée, on rendra cette grue au service. | Le bon pour le remplacement de cette colonne est adressé aujourd'hui même à M. l'ingénieur en chef. |
| Signaux et télégraphe............. | En bon état.<br>Ligne de ... à ... On a commencé à poser les signaux à aiguilles et les appareils de cadenassement. Les gelées ont interrompu ce travail. | |
| Grues et autres engins de chargement........... | En bon état. | |
| Clôtures, haies vives et plantations..... | Nous attendons les clôtures demandées pour fermer les maisons de gardes de la ligne de ... conformément à la circulaire ... de M. l'ingénieur en chef. Les petites barrières des guérites sont posées partout, à l'exception de celles de la ligne de... qui seront posées après les gelées. | Un bon pour pièces est adressé aujourd'hui à M. l'ingénieur en chef, en conformité du bulletin M. 4249. Nous nous procurerons les échalas, comme le prescrit le bulletin M. 3784, si nous n'en trouvons pas suffisamment dans les autres sections de la division. |
| Locations de terrains, ventes de récoltes et de matériel. | Les terrains derrière les rotondes ($5^h,96$ environ) seront loués pour cette année à M. ..., à .... | |
| Gardiennage et passages à niveau... | En bon état. | |
| Personnel......... | M. ..., garde-chef, passé à ..., a été remplacé par M. ... venant de la 1re section de la division. M. ..., étant malade, n'a pas encore pu reprendre son service.<br>Le piqueur ... garde toujours la chambre.<br>L'aiguilleur ... à l'hôpital, ne va pas mieux. | |

**Agrandissement des gares, stations et travaux neufs.**

| Indications des gares, stations et localités où se font les travaux. | ÉTAT D'AVANCEMENT DE CES TRAVAUX. | OBSERVATIONS. (Notes de l'ingénieur) |
|---|---|---|
| Gare de X. . . ....... | **Pavillon du milieu du bâtiment des voyageurs.** On aura terminé, dans les premiers jours de mars, les nouveaux aménagements que nécessitait la division en deux logements, du grand appartement. | |
| | **Mur d'enceinte.** On va commencer l'approvisionnement des matériaux. | Il faudra commencer du côté *droit*, car du côté gauche on est obligé d'attendre que l'échange de terrain avec la ville soit conclu. |
| Gare de Y.......... | Les gelées n'ont pas permis de continuer les travaux de pose des voies demandées par les dernières modifications. | |
| Gare de Z.......... | Même observation en ce qui concerne les modifications des voies du terminus. | |

Dressé et présenté par le Chef de section soussigné :

A , le 186 .

*Signé :* N....

Vu par l'Ingénieur de la division.

A , le 186 .

*Signé :* M....

Vu et retourné par l'Ingénieur en chef de la voie,

le 186 .

*Signé :* N....

(Au lieu d'un rapport de quinzaine, le chef de section est quelquefois astreint à présenter un rapport hebdomadaire.)

# P

Entretien et Surveillance.
—
• Division.
—
• Section.

## CHEMINS DE FER DE .......

### Ligne de... à...

Approvisionnement normal de la réserve d'entretien.

Longueur des voies en rails. { .... { éclissés. / non éclissés. | .... { éclissés. / non éclissés. }

| Quantités normales par poteau de secours. | DÉSIGNATION DES MATIÈRES [1]. | Types. | Quantités devant exister à la section | | Total normal de la réserve. | Catégorie. | Prix. | Montant. | Observations. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | dans le magasin | aux poteaux de secours. | | | | | |
| | PIÈCES DE VOIES COURANTES. | | | | | | | | |
| | . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | |
| | PIÈCES POUR PONTS, ESTACADES, ETC. | | | | | | | | |
| | . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | |
| | CHANGEMENTS ET CROISEMENTS DE VOIES. | | | | | | | | |
| | Appareils complets. | | | | | | | | |
| | . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | |
| | Pièces détachées. | | | | | | | | |
| | . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | |
| | PLAQUES TOURNANTES. | | | | | | | | |
| | Appareils complets. | | | | | | | | |
| | . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | |
| | Pièces détachées. | | | | | | | | |
| | . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | |
| | ENGINS DE CHARGEMENT. | | | | | | | | |
| | . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | |
| | DISQUES ET SIGNAUX, ETC., ETC. | | | | | | | | |

[1] Cette colonne contient la liste détaillée de toutes les pièces entrant dans la composition des appareils de différents types, et classées par espèces : rails, platines, coussinets, boulons, crampons, tire-fond, traverses, coins de la voie courante; ferrures de changements et de croisements, châssis de changements et de croisements, aiguilles, rails, contre-aiguilles, pointes de cœur, contre-rails, coussinets spéciaux, etc., etc.

186
---
*M...*

FOURNISSEURS.

## CHEMINS DE FER DE ***.

Entre :

La Compagnie des chemins de fer d ....., dont le siége est à ....., représentée par M. ....., agissant en qualité d..... de ladite Compagnie, d'une part ;

Et M. ....., à ....., d'autre part ;

Il a été convenu et arrêté ce qui suit :

ARTICLE 1er. — M. ..... s'engagent à construire pour la Compagnie des chemins de fer d....., qui accepte, et à lui fournir ..... exactement conformes aux plans et dessins remis aux fournisseurs par l'ingénieur en chef de la Compagnie, et satisfaisant à toutes les clauses et conditions du cahier des charges annexé au présent traité et signé par les parties.

La fourniture de ces ..... se composera de : ....., destinées à la ligne de ....., et ..... destinées à la ligne de ......

Dans cette fourniture est comprise la livraison de .....

ART. 2. — La livraison de:...., qui font l'objet du présent marché, aura lieu par les soins et aux frais des fournisseurs dans les dépôts et stations de la Compagnie les plus rapprochées de l'usine de fabrication, à partir du..... mil huit cent ..... et à raison de ..... par mois, soit . ...., de façon à ce que la livraison finale ait lieu fin ..... de la même année mil huit cent ..... au plus tard.

Si les livraisons n'étaient pas faites aux points et dans les délais ci-dessus déterminés, il serait, sans qu'il fût besoin d'une mise en demeure préalable, retenu aux fournisseurs, à titre d'indemnité et sur les premiers payements à leur faire, ..... francs par chaque jour de retard et pour chaque ..... dont la livraison serait en retard, sous la réserve la plus expresse de tous autres dommages-intérêts, pour réparation du préjudice que tout retard pourrait faire éprouver à la Compagnie des chemins de fer d......

En outre, la Compagnie des chemins de fer d..... aura le droit,

dans le cas de retard ci-dessus mentionné et sans qu'il soit également besoin d'aucune mise en demeure, d'acheter dans telles usines qu'elle aura choisies, en ....., aux frais, risques et périls des fournisseurs, tout ou partie de la fourniture dont la livraison serait en retard.

En conséquence, la différence résultant soit du prix d'acquisition, soit des frais de transport, soit de toutes autres causes, restera à la charge exclusive des fournisseurs.

Art. 3. — Le prix de..... qui font l'objet du présent traité et de leurs accessoires, est fixé ainsi qu'il suit :

1° ..... francs les ..... (kilogrammes, pièces ou cube).

2° .....

Art. 4. — Le payement du prix stipulé à l'article 3 ci-dessus aura lieu après chaque livraison mensuelle et sera réglé comme suit :

..... dixièmes dans le mois qui suivra la réception provisoire, sur le vu du procès-verbal de cette réception;

Et ..... dixièmes ..... mois après le précédent payement sur le vu du procès-verbal de réception définitive indiqué à l'article ..... du cahier des charges annexé au présent traité.

Malgré le payement intégral, les constructeurs ne continueront pas moins à rester garants, dans les termes de l'article ..... dudit cahier des charges, de la totalité de la fourniture jusqu'à l'expiration du délai de garantie, fixé à ..... mois de service effectif.

Tous les payements seront faits au comptant, sans escompte, à la caisse de la Compagnie des chemins de fer d....., à ......

Art. 5. — Les fournisseurs ne pourront sous-traiter pour l'exécution de tout ou partie du présent marché sans l'assentiment exprès et écrit de la Compagnie des chemins de fer d.....

Art. 6. — Toutes les contestations entre les parties sur l'exécution du présent traité seront décidées par le Tribunal de commerce du département de .....

A cet effet, les parties font élection de domicile à ....., savoir :

La Compagnie des chemins de fer d....., à sa gare;

Et M. ....., rue de.....

La présente élection de domicile est attributive de juridiction et dispensera de l'observation des délais à raison des distances.

Jusqu'à l'entière et parfaite exécution du présent traité, toutes significations d'actes judiciaires ou extra-judiciaires seront valablement faites aux parties au domicile élu par chacune d'elles, ainsi qu'il est dit ci-dessus.

ART. 7. — L'enregistrement du présent traité et de ses annexes sera à la charge de celle des parties qui y aura donné lieu.

Toutefois, par le seul fait du retard dont il est parlé à l'article 2 qui précède, tous les droits, et, s'il y a lieu, tous les doubles droits d'enregistrement seront à la charge exclusive des fournisseurs.

Fait double à ..... le ..... 186 ..

---

CHEMIN DE FER D...

DIVISION. — VOIE.

*Marché N°*

OBJET.

## SOUMISSION

POUR LA FOURNITURE DE...

Nous soussignés ....., demeurant à ....., faisant en outre élection de domicile à .....; pour l'exécution des présentes.

Après avoir pris connaissance du cahier des charges en ..... articles pour fourniture de ....., enregistré à .....

Et l'avoir signé en double pour demeurer annexé à la présente soumission dont il fait partie essentielle.

Déclarons en accepter toutes les clauses et conditions, et nous engager, en outre, envers la Compagnie des chemins de fer ..... aux conditions suivantes :

ART. 1er. *Quantités totales à livrer et lieux de livraison.* — Nous livrerons à la Compagnie des chemins de fer ....., dans ses magasins à ....., la quantité de .....

ART. 2. *Dessins.* — Ces ......... seront conformes au dessin d'ensemble annexé à la présente soumission; les plans de détails seront faits par nous et soumis avant exécution à l'approbation de M. l'ingénieur en chef de la voie.

ART. 3. *Délai de livraison.* — Le délai de livraison commencera à courir le (.....) ..... mil huit cent soixante ....., et les livraisons partielles s'effectueront à raison de (.....) ..... par mois, jusqu'à l'expiration de la commande.

ART. 4. *Usine.* — Nous fabriquerons ces ......... dans notre usine de ..... à .....

ART. 5. *Prix.* — La fourniture de ces ....... aura lieu au prix de (..... francs) ..... francs par ....., rendu.. à ...., dans les magasins de la Compagnie.

ART. 6. *Extension éventuelle du marché.* — La Compagnie se réserve la faculté d'augmenter la quantité de ..... à fournir par le présent marché, jusqu'à concurrence du ....., pendant un délai de ..... mois à partir de ce jour, aux mêmes prix et conditions que ci-dessus.

Les ...... qui pourront nous être demandées, en sus des (.....) ....., seront également livrées à raison de (.....) ..... par mois.

ART. 7. *Approbation du marché.* — Le présent marché, obligatoire pour nous à dater de ce jour, ne le sera pour la Compagnie qu'après son approbation par le conseil d'administration.

Fait double à ....., le ..... mil huit cent soixante .....

*Signé :* .....

Vu et présenté par l'ingénieur en chef .....
....., le ..... 186..

*Signé :* .....

Vu, approuvé et accepté

par décision du conseil d'administration, en date du ..... 1862,

*Un administrateur :* *Le président du conseil d'administration :*

*Signé :* ..... *Signé :* .....

Enregistré à ..... 1862, .....
*Signé :* .....

# CHEMINS DE FER DE .....

SERVICE DE L'ENTRETIEN ET DE LA SURVEILLANCE

N° du 186 .

Importance d

## PROCÈS-VERBAL DE RÉCEPTION [1] .....

Nous soussigné , agent de la Compagnie des chemins de fer de , avons procédé pour le compte de ladite Compagnie, le 186 , à la réception ..... de que fourni à la Compagnie, en vertu d'un n° du 186 .

La réception ..... formant l'objet du présent procès-verbal, comprend la quantité de comme l'indique le tableau suivant :

| Dates des réceptions .... ..... | DÉSIGNATION. | QUANTITÉS | | | DESTINATION. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Poids. | Dimensions. | | |
| | | | | | | |
| | Totaux... | | | | | |

Ce ayant été bien examiné et reconnu par nous, comme remplissant les conditions imposées par l y relaté le présent procès-verbal a été dressé pour en constater la réception .....

Le nombre d fourni en vertu d n° est de...

| | NOMBRE | | | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | d | d | d | d | d | d | d | d | |
| Il a été reçu antérieurement au présent procès-verbal.......... Quantité portée au présent procès-verbal.. | | | | | | | | | |
| Totaux reçus...... | | | | | | | | | |

Nombre d restant à recevoir ...............

A , le 185 .

Accepté le présent procès-verbal par le

Le du matériel

[1] Provisoire ou définitive.

# Q

CHAPITRE. ARTICLE.
—
CRÉDIT
—
ANNÉE 186
—
MOIS D
—
ÉTAT N°
—

## CHEMIN DE FER DE .....

*ÉTAT de présence des employés*

*du service d*

| Numéros d'ordre. | NOMS ET PRÉNOMS. | EMPLOIS. | NOMBRE de jours de présence. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Le présent État dressé et présenté par

A , le 186 .

Vu par

A , le 186 .

Vu par

A , le 186 .

TRAVAUX
et Surveillance.

Chapitre . – Article .

Année 186 .

Mois d

Somme a payer :
et.......

# CHEMINS DE FER DE.....

Ligne de .....

ÉTAT des sommes à payer pour

e Division.
De
à
M.
Ingénieur principal.

e Arrondissement.
De
à
M.

(Tous les états sont disposés sur feuille simple ou double, avec intercalaire au besoin.)

| NOMS ET QUALITÉS des PARTIES PRENANTES. | Traitements annuels. | Jours de présence. | Traitement dû. | Indemnités. | Total dû. | RETENUES OPÉRÉES A LA COMPTABILITÉ GÉNÉRALE POUR la Caisse de prévoyance : Amendes. | Retenue proportionnelle sur le traitement. | habillement. | oppositions. | cautionnement. | TOTAL. | Net à payer. | ÉMARGEMENTS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | |
| Total... | | | | | | | | | | | | | |

SOMMES TOTALES DES RETENUES :

Le présent État montant à la somme de

dressé et présenté par l

, le 186 .

Vérifié et proposé par l'Ingénieur en chef,

, le 186 .

Vu et vérifié à la Comptabilité générale; arrêté le présent État à la somme de réduite, par suite des retenues, à la somme de

, le 186 .

Le Chef de la Comptabilité,

Ordonnancé pour la somme de

Le Directeur (ou Administrateur délégué),

Certificat de payement, n°

Chemins de fer
DE
—
SERVICE DE LA VOIE
—
e Division.

# ÉTAT DE CONTRE-PARTIES

des sommes à porter au débit de la Caisse de prévoyance par le crédit des comptes indiqués ci-dessous, suivant pièces ci-annexées.

, le 186 .

| NOMS des AGENTS. | QUALITÉS. | TRAITEMENT | | Nombre total de jours de maladie. | A LA CHARGE de la Compagnie | | A RÉPARTIR | | Moitié au débit de la Caisse de prévoyance. | COMPTES à CRÉDITER. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mensuel. | Quotidien. | | Jours. | Sommes. | Jours. | Sommes. | | |
| | | | | | | | | | | |
| TOTAUX.. | | | | | | | | | | |

Le présent État arrêté à la somme de

à porter au débit de la Caisse de prévoyance

Le 186 .

ENTRETIEN.
ET SURVEILLANCE.

—

e DIVISION.

—

EXERCICE 186 .

—

Somme

## CHEMIN DE FER DE...

MOIS D
186 .

**État des retenues opérées** *par*

*sur le .* *du mois d* 186 .

| Sections. | Subdivisions. | NOMS ET PRÉNOMS. | FONCTIONS | Traitement mensuel. | | Retenue. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | Totaux ... | | | |

RÉCAPITULATION.

| | | RETENUES. | TOTAL par sections. |
|---|---|---|---|
| 1re Section........ | | | |
| 2e id. ........ | | | |
| 3e id. ........ | | | |
| 4e id. ........ | | | |
| 5e id. ........ | | | |
| 6e id. ........ | | | |
| 7e id. ........ | | | |
| Totaux ... | | | |

Le présent État montant à

Dressé et certifié par l'ingénieur soussigné,

*A* *le* 186 .

Vu et transmis :
L'Ingénieur en chef.

Service de la voie — COMPTE d — Chap. . — Art. . — Année 186 . — Mois d — Somme à payer:

# CHEMIN DE FER DE...

Ligne de...

ÉTAT des frais extraordinaires de déplacement de M.
du
au du mois d 186 .

e DIVISION. — M. INGÉNIEUR — e Section. — M.

| DATES. | INDICATION DES DÉPLACEMENTS. | NOMBRE de déplacements. | NOMBRE de découchers. | FRAIS de voyage. | OBSERVATIONS. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | | | | | |
| | Déplacements à fr. donnent.... Découchers à fr. . — .... | | | | |
| | Total des frais..... | | | | |

Le présent État montant à
dressé par
A , le 186 .

Le présent État vérifié et arrêté à la somme de
par soussigné.
A , le 186 .

Vu et présenté par l'Ingénieur soussigné.
A , le 186 .

Vu par l'Ingénieur en chef.
A , le 186 .

Pour acquit de la somme ci-dessus.
A , le 186 .

| | | |
|---|---|---|
| MODÈLE N° | CHEMIN DE FER DE ..... | N° DU DOSSIER |
| | | — |
| | | N° du classement au dossier. |
| | | — |
| — | | CHAP. ART. |
| | | — |
| | | ANNÉE 186 . |
| — | | MOIS D |
| | | — |
| | | SOMME A PAYER : Frs |

# ROLE DE JOURNÉES

---

---

*ETAT des sommes à payer*

*pour leur salaire*

*d*

| NUMÉROS d'ordre. | NUMÉROS du journal. | NOMS et EMPLOI. | JOURNÉES EXPRIMÉES EN (journées ou heures). | | | | | | | | | | | | | | | | NOMBRE D........ | PRIX D........ | MONTANT. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | » | | | |
| | | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAUX... | | | |

| RETENUES | | | | | RESTE A PAYER. | DÉSIGNATION DES ARTICLES. | ÉMARGEMENT. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punitions (*). | Habillement. | Caisse de secours. | Oppositions (*). | TOTAL. | | | | (*) Signaler les motifs. |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

CHAP. — RÉCAPITULATION.

| DÉSIGNATION des ARTICLES. | MONTANT TOTAL. | MONTANT DES RETENUES. | | | | | RESTE À PAYER. | Signature des témoins qui certifient que le payement a été fait en leur présence, et que les croix portées à l'émargement ont été apposées par les parties prenantes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Punitions. | Habillement. | Caisse de secours. | Oppositions. | TOTAL. | | |
| | | | | | | | | |
| Totaux... | | | | | | | | |

*Le présent État montant*, retenues non déduites, *à la somme de*

*dressé par* *soussigné.*

*A* , *le* 186 .

*Vu et vérifié par* *soussigné.*

*Vérifié et arrêté*, retenues déduites, *à la somme de*

*par* *soussigné.*

*A* , *le* 186 .

*Vu et approuvé :*

**Le Directeur général,**

Service de la Voie.

—

COMPTE

d

—

Chapitre . - Article .

—

Année 186 .

—

Mois d

—

Somme a payer :

ci ......

COMPAGNIE

DES

CHEMINS DE FER DE.....

Ligne de .....

e Division.

—

M.

Ingénieur

—

e Section.

—

M.

ÉTAT de

fait par M.

du au 186 .

| DÉTAIL. | QUANTITÉS. | PRIX. | PRODUITS. |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | Total... | |

Pour acquit de la fourniture susmentionnée, montant à la somme de

reçue des mains de M.

A , le 186 .

Certifié conforme, pour être annexé à l'État

récapitulatif n°

A , le 186 .

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE .....

CHEMINS DE FER DE...

— e Division.

— e Arrondissement.

— e Section.

— N°

# PROCÈS-VERBAL

*pour Réception* *d*

L'an mil huit cent

Nous soussigné,

Assisté de M.

en résidence à

nous nous sommes transporté à

Et en présence de M.

entrepreneur

nous avons visité

Nous avons reconnu et constaté, savoir :

En foi de quoi nous avons dressé le présent procès-verbal de Réception ..... que nous avons signé, sous toutes réserves de droit, avec le chef de section et l'entrepreneur ci-dessus dénommés.

le 186 .

SERVICE DE LA VOIE.

COMPTE
d

Chap. — Art.

Année 18 .
Mois d
M

Entrepreneur.

Etat n°

SOMME A PAYER :

COMPAGNIE

DES

CHEMINS DE FER DE...

Ligne

SITUATION DES TRAVAUX

*Dépenses faites depuis le commencement de l'entreprise jusqu'au 18 .*

e DIVISION.
M
Ingénieur.

e SECTION.
M

(Ce modèle s'établit sur feuille double.)

| INDICATION DES OUVRAGES. | NUMÉROS de la série des prix. | QUANTITÉS. | PRIX. | PRODUITS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | partiels. | par nature de dépenses. |
| | | | | | |
| | | | Total..... | | |

La présente situation des ouvrages exécutés et des dépenses faites du commencement de l'entreprise au 18 inclusivement, montant à la somme de dressée et certifiée par

A le 18 .

Vu et vérifié le présent état, arrêté à la somme de par l'Ingénieur soussigné.

A le 18 .

Vu par l'Ingénieur en chef de la voie,
Directeur des travaux.

A le 18 .

Certificat de payement.

N°

Travaux et Établissement des voies de fer — Chap. . — Art. — Année 18 . Mois d — M Entrepreneur. — Numéro d'ordre au journal d'inscription des certificats : — Somme a payer :

# CHEMINS DE FER DE...

e DIVISION. — De à — M Chef de division.

**Ligne de..... à.....**

**CERTIFICAT pour payement de**

| CERTIFICATS DÉLIVRÉS SUR LES FONDS DES ANNÉES ANTÉRIEURES et de l'année courante. | |
|---|---|
| ANNÉES. | MONTANT des certificats. |
| | |
| Total... | |
| Montant du présent certificat.... | |
| L'entrepreneur aura reçu....... | |
| Les dépenses s'élèvent à......... | |
| Partant, il sera en avance, pour garantie de son marché de ...... | |

L'Ingénieur en chef, soussigné,

Vu

Certifie qu'il peut être payé à M.

le 18 .

Vu et approuvé :

le 18 .

FIN DES ANNEXES.

# EXTRAIT DU CATALOGUE

## De la Librairie polytechnique de NOBLET & BAUDRY,

ÉDITEURS,

A PARIS, 15, RUE DES Sts-PÈRES. | A LIÉGE, 6, PLACE SAINT-PAUL.

---

ANNALES DU CONSERVATOIRE impérial des Arts et métiers, publiées par les professeurs MM. le général MORIN, De la GOURNERIE, TRESCA, Ed. BECQUEREL, PÉLIGOT, PAYEN, MOLL, BOUSSINGAULT, Hervé MANGON, ALCAN, PERSOZ, WOLOWSKI, J. BURAT, etc.

Recueil trimestriel par cahiers de 160 à 200 pages, in-8°, avec planches, traitant toutes les questions relatives à la physique et à la chimie industrielles, à la mécanique physique, à l'architecture, à la fabrication mécanique, à l'agriculture et aux inventions.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

Pour la France et la Belgique. 20 fr.
Pour l'étranger. 24 fr.

BADOIS. ÉTUDES SUR LES MOYENS MÉCANIQUES à employer aux travaux du canal de Suez, dans la traversée des lacs Menzaleh et Ballah, et description de l'Excavateur ou drague à pivot pour terrassements à sec, construite par MM. *Frey fils* et *A. Sayn*. 1 broch. in-8, planche. 2 fr. 50

BÈDE. DE L'ÉCONOMIE DU COMBUSTIBLE. Exposé des principaux moyens usités pour produire ou employer économiquement la vapeur servant de force motrice. 1 vol. 2e édition grand in-8 avec planches. 9 fr.

La vente rapide des deux premières éditions de cet ouvrage indique assez son utilité pour que nous croyions pouvoir nous dispenser de tout éloge.

— RÉSUMÉ DU COURS DE PHYSIQUE professé à l'Université de Liége. 1 vol. in-8 avec planches, 2e édition. 6 fr.

Cet ouvrage résume, dans un ordre méthodique, les principes et les formules de physique et de mécanique physique utiles dans les applications de cette science : il est terminé par trente et un tableaux numériques.

C'est, en effet, un formulaire-manuel auquel MM. les ingénieurs et les élèves auront sans cesse besoin de recourir.

BEYNAC (F. A.), professeur de mathématiques. TRAITÉ D'ARITHMÉTIQUE à l'usage des candidats au baccalauréat et aux écoles du gouvernement. — Cet ouvrage renferme l'analyse raisonnée de toutes les règles et les principaux théorèmes de la théorie des nombres. Le calcul des nombres approchés et les erreurs relatives y constituent un traité complet des approximations numériques. 1 vol. in-8. 6 fr.

BRUN. TRAITÉ PRATIQUE DES OPÉRATIONS sur le terrain, les tracés, les nivellements. In-8, figures. 4 fr. 50

Aucun ouvrage n'a encore décrit plus clairement les méthodes pratiques et les instruments employés pour le tracé des alignements et des nivellements.

L'auteur a eu le soin d'entrer dans les plus grands détails sur les meilleurs moyens d'opérer, sur les précautions à prendre, sur les causes d'erreur à éviter.

Il embrasse tous les cas qui se présentent dans la construction des chemins de fer, des routes et des canaux, dans la construction des galeries souterraines.

L'ouvrage est accompagné de 21 planches gravées avec le plus grand soin.

BURAT (Amédée), ingénieur, professeur à l'Ecole centrale des arts et manufactures. MINÉRALOGIE APPLIQUÉE, description des minéraux employés dans les industries métallurgiques et manufacturières, dans les constructions et dans l'ornement. 1 vol. in-8, avec 224 figures intercalées dans le texte. 10 fr.

BURAT. Le matériel des houillères en France et en Belgique. — DESCRIPTION DES APPAREILS, MACHINES ET CONSTRUCTIONS EMPLOYÉS POUR EXPLOITER LA HOUILLE. 1 vol. grand in-8 et 1 atlas de 77 pl. in-folio. 60 fr.

BURAT. SUPPLÉMENT AU MATÉRIEL DES HOUILLÈRES. 1 vol. grand in-8 et 1 atlas de 40 pl. in-folio. 30 fr.

CLUYSENAAR. BATIMENTS DES STATIONS et maisons de gardes des chemins de fer de Dendre-et-Waes, d'Ath à Lokeren et de Bruxelles vers Gand par Alost. Cet ouvrage, imprimé en couleur, peut servir de modèles de maisons de campagne et d'habitations champêtres. In 4, cartonné. 32 fr.

CLUYSENAAR. MAISONS DE CAMPAGNE, CHATEAUX, FERMES, maisons de jardiniers, gardes-chasse et d'ouvriers, etc. In-4, cartonné. 40 fr.

CUYPER (de), docteur ès sciences, ancien capitaine du génie, professeur ordinaire à la Faculté des sciences de l'Université de Liége, inspecteur des études à l'Ecole des arts et manufactures et des mines, chevalier de l'ordre de Léopold, etc. REVUE UNIVERSELLE DES MINES, DE LA MÉTALLURGIE, DES TRAVAUX PUBLICS, DES SCIENCES ET DES ARTS, appliqués à l'industrie.

La *Revue universelle des Mines* vient de faire paraître le premier cahier de son dix-septième volume. Les mémoires originaux qu'elle a publiés sur les branches principales des sciences et des arts industriels justifient des efforts consciencieux de la direction, pendant les huit années écoulées depuis sa création, pour remplir les conditions de son programme.

L'EXPLOITATION DES MINES, — la MÉTALLURGIE, — les ARTS CHIMIQUES et MÉCANIQUES, — les CONSTRUCTIONS, ont successivement fait l'objet des études des professeurs et des ingénieurs qui veulent bien soutenir ce recueil par leur collaboration.

La publication des MÉMOIRES COURONNÉS par l'Association des ingénieurs sortis de l'Ecole de Liége vient aujourd'hui agrandir le cercle de ses travaux.

Dans les seize volumes de la *Revue universelle* qui ont paru jusqu'à ce jour, on trouve les articles principaux des publications techniques étrangères, donnés par voie de traductions complètes ou d'analyses.

A côté de la REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES *de France et de l'industrie française*, confiée à M. A. Boucart, ingénieur civil, sont venus se placer successivement le BULLETIN SEMESTRIEL *des travaux d'exploitation des mines, de métallurgie et de construction*, par M. Grateau, ingénieur civil des mines, et le COMPTE RENDU *des travaux de la Société des ingénieurs civils*, par M. Husquin de Rheville.

Enfin, la REVUE ÉCONOMIQUE, JURIDIQUE ET ADMINISTRATIVE DES MINES, DE LA MÉTALLURGIE EN FRANCE, par M. Jordan, répétiteur chargé du cours de métallurgie à l'Ecole centrale des arts et manufactures.

Cet exposé succinct de la situation de la *Revue universelle*, complété par la Table générale des matières des douze premiers volumes[1], nous permet de recommander ce recueil comme une œuvre utile aux ingénieurs et aux industriels.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL.

| | |
|---|---|
| Pour Paris et Liége. | 25 francs. |
| Pour les départements et la Belgique. | 28 — |
| Un numéro. | 6 — |

[1] La Table générale des douze premiers volumes sera envoyée par la poste à toute personne qui en fera la demande par lettre affranchie.

L'abonnement commence en janvier de chaque année, et se compose de six livraisons, formant pour chaque année 2 volumes grand in-8 de 600 à 700 pages, avec 40 ou 50 planches.

La *neuvième année* (1865) est en cours de publication.

DEVILLEZ (A.). DES TRAVAUX DE PERCEMENT du tunnel sous les Alpes, et de l'emploi des machines dans l'intérieur des mines. 1 vol. in-8 et atlas in-folio. 15 fr.

DEWALQUE. ATLAS DE CRISTALLOGRAPHIE, à l'usage des élèves des cours de minéralogie. 24 pl. avec texte. 4 fr.

FAIVRE. TABLES DU TRACÉ DES COURBES DE RACCORDEMENT. In-8, 90 pages, 1 planche. 3 fr.

FLACHAT. DE LA TRAVERSÉE DES ALPES par un chemin de fer. Développements. — Etude de passage par le Simplon. In-8 et 4 planches. 5 fr.

FLEURY (Henri). La TRIGONOMÉTRIE DU BACCALAURÉAT. 1 vol. in-8, 148 pages et nombreuses figures dans le texte et un tableau. 2 fr. 50

GRATEAU. L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS. Histoire. — Organisation. — Enseignement. — Elèves-ingénieurs et élèves externes. Brochure in-8, utile aux candidats et aux élèves. 1 fr.

HAMAL. DE L'AÉRAGE considéré au point de vue hygiénique, économique et scientifique, dans les établissements métallurgiques, fabriques, usines, etc. 1 vol. in-8, 180 pages et 1 planche. 6 fr.

HERLANT. PRÉCIS DU COURS DE CHIMIE USUELLE professé aux sections d'infanterie et de cavalerie à l'Ecole militaire de Belgique. 1 vol. in-12. 7 fr.

JORDAN. ALBUM DU COURS DE MÉTALLURGIE, professé en 1864-1865 à l'Ecole impériale centrale des arts et manufactures, par S. Jordan, ingénieur. Première partie du cours : Métallurgie générale. — Fabrication de la fonte. 40 planches grand in-folio avec texte. 20 fr.

JUBÉ, inspecteur d'Académie. Exercices de GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE à l'usage des élèves de mathématiques spéciales. In-8, avec 12 pl. 5 fr.

KRAFFT, ingénieur. ROUE HYDRAULIQUE A AUBES COURBES, système Poncelet. Considérations théoriques et règles pratiques pour l'établissement de cette roue. In-4, avec 3 planches. 3 fr. 50

LEGRAND. Les PONTS DE BILLANCOURT construits sur la Seine en 1862 par Legrand, ingénieur. — Ce sont deux ponts à treillis, dont le tablier est supporté uniquement par deux poutres de rive, et dont le plancher de la chaussée est formé par des plaques de fonte, d'une forme particulière. 1 vol. in-4 avec 5 planches in-folio. 10 fr.

MARÉCHAL. NOTICE SUR L'EMPLOI DE L'AIR COMPRIMÉ au fonçage des piles et culées du pont de Kehl sur le Rhin. In-8, avec planches. 8 fr.

PÉRARD. TRAITÉ DU CHAUFFAGE ET DE LA CONDUITE DES MACHINES A VAPEUR fixes et locomobiles. 1 vol. gr. in-8, avec 17 pl. 10 fr.

Cet ouvrage est le résumé des leçons faites, il y a quelques années, par l'auteur, à l'Ecole industrielle de Liége. La machine à vapeur est aujourd'hui beaucoup plus répandue que les connaissances nécessaires pour en tirer le meilleur parti : les chefs d'usine trouveront dans ce volume, sous une forme très-élémentaire, les principes complets de l'emploi le plus fécond de cette puissance. L'auteur s'est efforcé de réunir en corps de doctrine les éléments disséminés dans des ouvrages généraux ou trop volumineux, et ceux qu'il a puisés dans ses propres observations.

PERCY (Dr). **TRAITÉ COMPLET DE MÉTALLURGIE**, comprenant l'art d'extraire les métaux de leurs minerais et de les adapter aux divers usages de l'industrie. Traduit avec l'autorisation et sous les auspices de l'auteur, avec introduction, notes et appendice par A.-E. Petitgand et A. Ronna. — Cet ouvrage, imprimé dans le format gr. in-8, avec des gravures à l'échelle intercalées dans le texte, formera 6 ou 7 volumes.

Le premier et le deuxième volume de cet ouvrage sont en vente : le premier volume renferme, outre les généralités théoriques, — les notions premières de la science métallurgique, — une étude complète des combustibles et des produits réfractaires, — la construction des fourneaux, etc.

Le deuxième volume traite du FER, de la FONTE et de l'ACIER, ainsi que les troisième et quatrième volumes, qui sont sous presse.

Le cinquième volume renfermera la description des procédés de fabrication du CUIVRE, du ZINC et des ALLIAGES de ces deux métaux.

Les volumes suivants, auxquels le Dr Percy met la dernière main, contiendront le PLATINE, l'OR, l'ARGENT, le PLOMB, le NICKEL, l'ÉTAIN, le MERCURE, l'ALUMINIUM, etc., enfin les autres métaux qui sont entrés dans le domaine des arts et de l'industrie.

De nombreux dessins à l'échelle, soigneusement exécutés, intercalés dans le texte, viennent en aide à l'intelligence des méthodes et des appareils décrits.

Prix pour les souscripteurs à tout l'ouvrage, chaque vol. 12 fr. 50
Tous les volumes se vendront séparément. 15 fr.

RIDDER (Simon de). **LE CHEMIN DE FER BELGE**, ou Recueil de mémoires et devis pour l'établissement du chemin de fer d'Anvers et Ostende à Cologne, avec embranchement de Bruxelles et de Gand aux frontières de France, 1 vol. in-8, avec planches. 15 fr.

QUINTINO SELLA. **THÉORIE ET PRATIQUE DE LA RÈGLE A CALCUL.** Traduit de l'italien par Montefiore Levi. In-12, cartonné. 3 fr. 50

Grâce à une méthode très-claire, à des définitions nettes et précises, Quintino Sella a pu, dans un volume de 160 pages, rendre des plus faciles l'emploi de la règle à calcul et en augmenter considérablement les applications.

Un tableau des problèmes indique immédiatement la méthode à suivre dans chaque cas donné.

Ajoutons que Quintino Sella a résolu pour la première fois, dans ce petit volume, la position de la virgule dans tous les résultats.

Un chapitre spécial est consacré à l'emploi des instruments calculateurs analogues. — La règle à caclul des 0,51. — La règle à échelles repliées. — La règle en carton de Lalanne. — L'arithmographe. — L'abaque de Lalanne.

VIDAL (M. V.), ingén. civil des mines, anc. élève de l'Ecole polytechnique. **DES MÉTHODES GRAPHIQUES** usitées pour étudier le mouvement du tiroir dans les machines à vapeur fixes. 1 broch. in-4. 1 fr. 25

— **LÉGISLATION DES MACHINES A VAPEUR**. Décret du 25 janvier 1865. Lois et ordonnances en vigueur. Textes du droit commun qui s'y rattachent, commentaire. 1 vol. in-18. 1 fr. 50

— **SUR LA FLEXION DES PRISMES**. Brochure in-8. 1 fr. 50

YVERT (L.). **NOTICE SUR LES PONTS AVEC POUTRES TUBULAIRES EN TOLE** ; introduction par E. Flachat. In-8 et atlas grand in-folio de 20 planches et de 4 tableaux. 15 fr.

Paris. — Typographie HENNUYER ET FILS, rue du Boulevard, 7.

EXTRAIT DU CATALOGUE

## DE LA LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE DE NOBLET & BAUDRY

**Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers**, publiées par MM. les professeurs, général MORIN, TRESCA, TRÉLAT, Ed. BECQUEREL, PÉLIGOT, PAYEN, MOLL, BOUSSINGAULT, Michel ALCAN, PERSOZ, WOLOWSKI, J. BURAT; Recueil trimestriel de mémoires originaux, comptes rendus d'expériences, analyses raisonnées des travaux, etc., concernant la physique industrielle, la chimie industrielle, la mécanique physique, l'architecture, les arts industriels, la filature et le tissage, l'agriculture, l'économie industrielle, les inventions, etc.

Ce Recueil forme chaque année un très-gros volume in-8° accompagné de 20 à 25 planches.

Prix de l'abonnement annuel : 20 francs pour la France et la Belgique.
— — 24 francs pour l'étranger.

La sixième année est en cours de publication.

BRUN. **Traité pratique des opérations sur le terrain**, les tracés, les nivellements. In-8°, 21 planches. 4 fr. 50

FAIVRE. **Tables du tracé des courbes de raccordement.** In-8°, 90 pages, 1 planche. 3 fr.

BADOIS. Etude sur les moyens mécaniques employés aux **Travaux du canal de Suez**, dans la traversée des lacs Menzaleeh et Ballah, et description de l'excavateur ou drague à pivot pour terrassements à sec, construite par MM. Frey fils et A. Sayn. 1 broch. in-8°, planche. 2 fr. 50

PAQUE. **Topographie.** 1 vol. in-8°. 10 fr. 50

YVERT (L.). **Notice sur les ponts avec poutres tubulaires en tôle**, introduction par E. FLACHAT. In-8° et atlas gr. in-f° de 20 planches et de 4 tableaux. 15 fr.

LEGRAND. **Les ponts de Billancourt construits sur la Seine en 1862.** Ce sont deux ponts à treillis, dont le tablier est supporté uniquement par deux poutres de rive et qui présentent trois dispositions nouvelles ayant donné de bons résultats. 1 vol. in-4° avec 5 pl. in-folio. 10 fr.

MARÉCHAL. **Notice sur l'emploi de l'air comprimé au fonçage des piles et culées du pont de Kehl sur le Rhin.** In-8° avec planches. 8 fr.

BURAT. **Minéralogie appliquée**, description des minéraux employés dans les industries métallurgiques et manufacturières, dans les constructions et dans l'ornement. 1 vol. in-8° avec 224 figures intercalées dans le texte. 10 fr.

OPPERMANN. **Nouvelles Annales de la construction.** Documents les plus récents et les plus intéressants relatifs à la construction française et étrangère. Dix années parues : chaque année comprend 50 à 60 planches in-4°, et 50 à 70 pages de texte à deux colonnes. Paraissant mensuellement. Prix : Paris, 15 francs; départements, 18 francs.

Paris. — Typographie HENNUYER ET FILS, rue du Boulevard, 7.





